
Pδ 3/901

Ц. 30 к.

СЕРІЯ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХЪ УЧЕБНИКОВЪ.

ХИМІЯ

ПРОФЕССОРА

РОСКО.

Съ 36-ю рисунками въ текстѣ.

ПЕРЕВОДЪ СЪ АНГЛІЙСКАГО

М. А. Антоновича.

ИЗДАНІЕ ЧЕТВЕРТОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ ПО ПОСЛѢДНЕМУ АНГЛІЙСКОМУ ИЗДАНІЮ 1895 г.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Изданіе Л. Ф. Пантелѣева.

1897.

СЕРІЯ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХЪ УЧЕБНИКОВЪ.

ХИМІЯ

ПРОФЕССОРА

РОСКО.

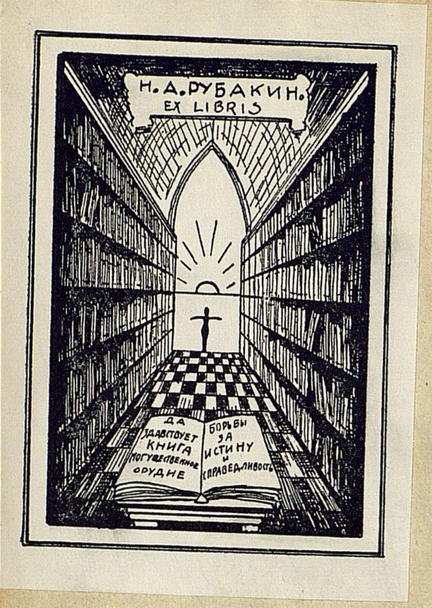
Съ 36-ю рисунками въ текстѣ.

ПЕРЕВОДЪ СЪ АНГЛІЙСКАГО

М. А. Антоновича.

ИЗДАНІЕ ЧЕТВЕРТОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ ПО ПОСЛѢДНЕМУ АНГЛІЙСКОМУ ИЗДАНІЮ 1895 г.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Изданіе Л. Ф. Пантелѣева.
1897.



Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 22 августа 1896 г.

Типографія и Литографія В. А. Тиханова, Садовая, № 27.

ХИМІЯ

Профессора Роско.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Огонь.—Воздухъ.—Вода.—Земля.

Огонь.

Воздухъ.

Вода.

Земля.

Не-металлическіе элементы.

Металлы.

Выводы.

Огонь. — Воздухъ. — Вода. — Земля.

1. Вотъ четыре предмета, которые всѣмъ намъ хорошо извѣстны; постараемся узнать, чему учитъ насъ наука относительно этихъ предметовъ.

Изученіе этихъ предметовъ составляетъ часть изученія природы; они существуютъ въ природѣ или въ видимомъ мірѣ; здѣсь мы можемъ узнать, что они такое, можемъ взять и изслѣдовать ихъ. Это взятіе и изслѣдованіе предметовъ природы называется **опытомъ** (экспериментомъ); и посредствомъ наблюденія или посредствомъ опыта мы узнали все, что намъ извѣстно объ окружающихъ насъ предметахъ. Изслѣдованіе и объясненіе того, что происходитъ въ то время, когда горитъ **огонь**, изученіе того, какъ **воздухъ** поддерживаетъ горѣніе или помогаетъ росту растеній, опредѣленіе того, изъ чего состоитъ **вода** и узнаваніе другихъ различныхъ веществъ, которыя могутъ быть извлечены изъ земли,—все это относится къ **наукѣ химіи**. Постараемся составить нѣсколько понятій объ этихъ интересныхъ предметахъ и прежде всего припомните, что вы узнали изъ «Введенія» къ серіи настоящихъ учебниковъ относительно значенія словъ: твердое тѣло, жидкость и газъ. **Земля**, на которой мы живемъ, есть тѣло твердое; **вода**, текущая по поверхности земли, есть жидкость, а **воздухъ**, окружающій

землю, есть газъ. Вы уже узнали кое что объ общихъ свойствахъ земли, воды и воздуха. Но вамъ нужно узнать еще что нибудь объ этихъ предметахъ, именно изъ чего они состоятъ и какъ можно получить ихъ различныя составныя части. Прежде чѣмъ мы начнемъ изучать химію воздуха, воды и земли, остановимся на **огнѣ**, о которомъ вы узнали еще немногое.

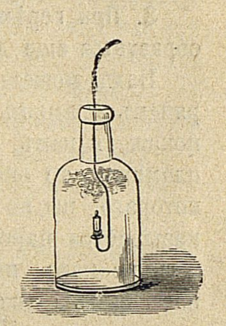
ОГОНЬ § 1.

2. Что дѣлается, когда горитъ свѣчка?

Воскъ также точно какъ и свѣтильня свѣчки постепенно исчезаетъ, по мѣрѣ того какъ продолжается горѣніе свѣчки и наконецъ исчезаетъ все — и свѣтильня и воскъ. Что же сдѣлалось съ воскомъ? Онъ исчезъ; его не видно. Но уничтожился ли онъ? Для нашихъ глазъ онъ конечно уничтожился; но для нихъ уничтожается также и корабль, отплывающій въ море. Однакоже мы знаемъ, что корабль все таки существуетъ, хотя мы его уже не видимъ; точно также кусокъ сахару повидимому уничтожается, когда мы положимъ его въ чашку съ горячимъ чаемъ, и однакоже мы знаемъ, что сахаръ на дѣлѣ не уничтожился, потому что чай сдѣлался отъ него сладкимъ. Поэтому мы должны какимъ нибудь другимъ способомъ узнать, куда дѣвался воскъ сгорѣвшей свѣчки; мы должны предложить природѣ вопросъ, чтобы она намъ отвѣтила на него. И всегда окажется, что на всякій нашъ вопросъ, если только мы предложимъ его какъ слѣдуетъ, мы непремѣнно получимъ ясный и опредѣленный отвѣтъ. Мы должны произвести **опытъ** (эксперим ентъ) и если мы произведемъ его надлежащимъ образомъ, то всегда достигнемъ своей цѣли и получимъ свѣдѣнія, какія намъ нужны.

Опытъ 1. Зажжемъ нашу свѣчку и опустимъ ее въ чистую и прозрачную стеклянную бутылку съ узкимъ

горлышкомъ (фиг. 1); когда свѣчка погоритъ нѣсколько минутъ, мы замѣтимъ, что пламя становится меньше и меньше и свѣчка скоро потухаетъ. Это есть первый фактъ, который мы должны замѣтить. Затѣмъ мы должны узнать, **почему** свѣчка тухнетъ. Для этого посмотримъ, такимъ ли остался воздухъ въ бутылкѣ, какимъ онъ былъ прежде, когда въ немъ не горѣла свѣчка. Какъ мы можемъ узнать это? Нальемъ немного прозрачной **известковой воды** *) въ другую бутылку, которая наполнена воздухомъ и въ которой не горѣла свѣчка и въ ту бутылку, въ которой горѣла свѣчка. Вы сразу же видите разницу! Въ первой бутылкѣ известковая вода остается свѣтлою и прозрачною, во второй же она вдругъ дѣлается мутною, молочною. Изъ этого мы видимъ, что воздухъ, вслѣдствіе горѣнія свѣчки, измѣнился какимъ то образомъ. Эта молочная мутность есть не что иное какъ **мѣлъ**, и этотъ мѣлъ образовался изъ **извести** и **угольной кислоты**. Угольная кислота подобно обыкновенному воздуху есть безцвѣтный, невидимый газъ, котораго мы не можемъ видѣть глазами, но который, какъ показываетъ опытъ, дѣлаетъ известковую воду мутно-молочною и тушитъ горящую свѣчку. Часть воска превратилась при горѣніи въ этотъ газъ угольной кислоты, т. е. **уголь** или **углеродъ** сгорѣвшаго воска оказался въ этомъ невидимомъ газѣ. Вы можете замѣтить, что часть этого угля уходитъ несгорѣвшею въ видѣ дыма или копоти; и если вы быстро коснетесь пламени листомъ бѣлой бумаги такъ, чтобы


Фиг. 1.

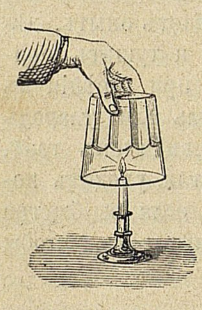
*) Эту воду можно приготовить такъ: положить кусокъ негашоной извести въ воду, дать ей постоять и, поболтавши, снова дать водѣ отстояться и освѣтлѣть. При этомъ растворится ...ная часть извести, и чтобы получить прозрачную

бумага не загорѣлась, то увидите, что на ней образуется черное кольцо копоти или угля.

3. При горѣніи свѣчки кромѣ глаза угольной кислоты образуется еще другое вещество, именно вода.

Вамъ можетъ быть покажется страннымъ, что въ горячемъ пламени образуется вода. Однако простой опытъ покажетъ вамъ, что это такъ. Когда вода уходитъ изъ пламени, то она бываетъ въ состояніи горячаго пара, котораго вы не можете видѣть. То, что обыкновенно называется паромъ, выходящимъ изъ кипящаго котла, есть не паръ, но маленькія капельки воды; если бы у насъ былъ стекляный паровой котелъ и мы могли бы видѣть внутренность его, то мы не увидѣли бы ничего надъ кипящею водою; потому что паръ есть невидимый газъ подобно угольной кислотѣ и обыкновенному воздуху. Поэтому такъ какъ паръ, выходящій изъ котла, отъ охлажденія превращается въ капельки воды, то и нагрѣтый воздухъ, идущій отъ горящей свѣчки, если онъ содержитъ въ себѣ паръ, долженъ осадить этотъ паръ въ видѣ водяныхъ капелекъ, когда мы его охладимъ.

Опытъ 2. Для того чтобы увидѣть, что изъ горящей свѣчки дѣйствительно выходитъ паръ, намъ стоитъ только держать надъ пламенемъ нашей свѣчки холодный, сухой и прозрачный стаканъ или бокалъ (фиг. 2). Вы видите, что прозрачный стаканъ вдругъ мутнѣетъ и если вы будете смотрѣть внимательно, то замѣтите маленькія капли воды, покрывающія внутренность стакана. Если продолжать опытъ нѣсколько времени и устроить его такъ, чтобы стаканъ всегда оставался холоднымъ, то можно собрать при горѣніи свѣчки полную рюмку воды, и вода, собранная такимъ образомъ, сходна во всѣхъ отноше-



Фиг. 2.

ніяхъ со всякою чистою и хорошею водою, кромѣ того, что можетъ быть, она будетъ нѣсколько отдавать копотью.

Оглянемся теперь назадъ и посмотримъ, что мы узнали о нашей горящей свѣчкѣ; потому что всегда въ высшей степени важно составить себѣ ясное понятіе во 1-хъ о томъ, что намъ нужно было доказать нашими опытами и во 2-хъ, чему мы научились изъ опытовъ.

Намъ требовалось узнать, что дѣлается, когда горитъ свѣчка. И мы узнали:—

1) Что свѣчка, горящая въ бутылкѣ съ воздухомъ, скоро тухнетъ.

2) Что при горѣніи свѣчки въ воздухѣ образуется безцвѣтный невидимый газъ, называемый **угольной кислотой.**

3) Что газъ угольной кислоты происходитъ отъ угля или сажи, содержащейся въ воскѣ.

4) Что при горѣніи свѣчки образуется также и вода.

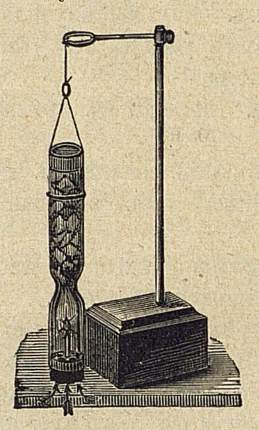
Мы такимъ образомъ узнали, что воскъ свѣчки **не уничтожается**, не теряется, но только **измѣняетъ свою форму** и превращается въ угольную кислоту и воду. Такого рода полныя и рѣзкія измѣненія называются **химическими измѣненіями.** Никто не могъ бы сказать напередъ, что воскъ можетъ измѣниться въ два совершенно различныя вещества; только дѣлая подобные тщательные опыты, мы узнаемъ то, что происходитъ въ подобныхъ случаяхъ: поэтому химія называется **опытной** (экспериментальной) **наукой.**

ОГОНЬ. § II.

4. При горѣніи свѣчки ничего не теряется.

Нашъ опытъ со свѣчкой даетъ намъ сразу отвѣтъ на вопросъ, куда дѣвается уголь при обыкновенномъ горѣніи, при топкѣ? Онъ уходитъ въ трубу въ видѣ газа угольной кислоты. Мы въ теченіи цѣлаго дня кла-

демъ въ печку уголь или дрова, а на слѣдующее утро находимъ въ печкѣ только нѣсколько горстей золы,— уголь и дрова сгорѣли. Но это недостаточный отвѣтъ. Мы сейчасъ узнаемъ, что дѣлается съ углемъ воска, каменнаго угля или дровъ, когда онъ сгараетъ и улетаетъ черезъ трубу въ видѣ угольной кислоты.



Фиг. 3.

Опытъ 3. Для этой цѣли мы должны сдѣлать другой опытъ. Вотъ мы имѣемъ стеклянную трубку (обыкновенное ламповое стекло съ тонкимъ перехватомъ въ нижней части вполнѣ годится для этой цѣли) съ пробкой въ нижнемъ отверстіи, въ которой сдѣлано нѣсколько дырокъ (фиг. 3); въ одну изъ этихъ дырокъ вставляется огарокъ нашей свѣчки. Въ верхней части этой трубки помѣщаются нѣсколько кусковъ бѣлаго вещества, называемаго ѣдкимъ натромъ, такой величины чтобы они не могли вывалиться черезъ тонкій перехватъ. Затѣмъ я взвѣшиваю трубку со свѣчкой и ѣдкимъ натромъ, т. е. кладу ее на одну чашку обыкновенныхъ аптекарскихъ вѣсовъ, а на другую накладываю гирьки до тѣхъ поръ,

пока вѣсы придутъ въ равновѣсіе. Взвѣсивши трубку, я снимаю ее съ вѣсовъ и привѣшиваю ее къ кольцу, укрѣпленному на желѣзномъ стержнѣ, воткнутомъ въ подставку. Воздухъ проходитъ черезъ отверстія въ пробкѣ, затыкающей снизу стеклянную трубку, и значитъ свѣчка можетъ горѣть. Затѣмъ я зажигаю свѣчку и быстро вставляю ее съ пробкой въ трубку и она горитъ въ струѣ воздуха. Когда свѣчка погорѣла нѣсколько минутъ, я задуваю ее и она гаснетъ. Если мы снова произведемъ взвѣшиваніе, то увидимъ, что вѣсы уже не будутъ въ равновѣсіи, а что напротивъ, какъ это ни кажется страннымъ, трубка, въ которой горѣла свѣчка, оказывается тяжелѣе чѣмъ она была до зажиганія свѣчки, несмотря на то, что часть свѣчки сгорѣла. Этому научилъ насъ нашъ опытъ. Мы должны теперь постараться понять, какимъ образомъ свѣчка, послѣ того какъ она сгорѣла, вѣситъ болѣе, чѣмъ когда она была не зажжена. Прежде всего я помѣстилъ куски ѣдкаго натра въ трубкѣ надъ свѣчкой для того, чтобы два невидимые газа—угольная кислота и водяной паръ—не ушли изъ трубки, но были задержаны этимъ ѣдкимъ натромъ (точно такъ какъ рыба можетъ быть поймана сѣтью). Уловивши такимъ образомъ эти газы, мы находимъ, что они тяжеле, чѣмъ та часть свѣчки, которая сгорѣла. Какимъ же образомъ можно объяснить это? Не иначе какъ только предположеніемъ, что нѣчто имѣющее вѣсъ соединилось съ веществомъ свѣчки и тѣмъ образовало два названные газа. Это предположеніе оказывается правильнымъ и это нѣчто есть другой безцвѣтный газъ, который составляетъ часть обыкновеннаго воздуха и называется **кислороднымъ газомъ**. Послѣ этого мы можемъ уже болѣе ясно понять, что происходитъ при горѣніи свѣчки. Въ то время когда совершается дѣйствіе горѣнія, вещество воска (угля или дровъ) **химически соединяется** съ кислородомъ воздуха. Образующіеся при этомъ угольная ки-

слота и паръ суть результаты **химическаго соединенія**. Эти газы вѣсятъ болѣе, чѣмъ сгорѣвшая часть воска (угля или дровъ), потому что они содержатъ въ себѣ еще нѣчто постороннее, именно кислородъ, взятый изъ воздуха. Еслибы мы взвѣсили воздухъ, въ которомъ происходило горѣніе, то нашли бы, что воздухъ этотъ потерялъ въ вѣсѣ именно настолько, насколько увеличился по вѣсу сгорѣвшій воскъ (уголь или дрова), т. е. потерялъ вѣсъ кислорода, химически соединившагося съ воскомъ.

5. **Что мы узнали.**

Такимъ образомъ мы узнали теперь два весьма важныхъ факта о горѣніи свѣчки: 1) что приэтомъ ничего не уничтожается и не теряется; 2) что части свѣчки химически соединяются съ кислородомъ воздуха.

Сдѣлавши эти три простые опыта и вникая въ то, чему они учатъ насъ, мы узнали объ **огнѣ** гораздо больше, чѣмъ сколько знала вся древность; такъ что вы понимаете теперь всю пользу опытовъ; а когда вы будете изучать Первоначальный Учебникъ Физики (статьи 48 и 75), вы узнаете еще больше о природѣ теплоты.

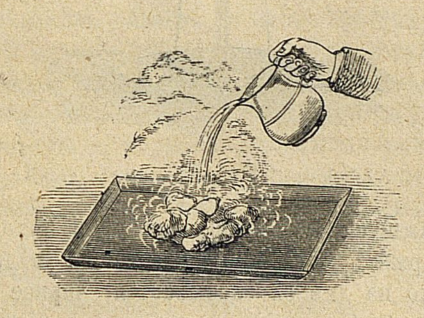
Но сдѣлаемъ еще шагъ дальше, и я скажу вамъ, что во всѣхъ опытахъ, которые приведены въ этой книгѣ или которые вы будете дѣлать когда нибудь сами, мы находимъ одну и ту же истину, вытекающую изъ нихъ, именно **что вещество никогда не теряется. Мы не можемъ ни уничтожить, ни создать никакого вещества.** Другой фактъ, который вы узнали при горѣніи свѣчки, также вѣренъ и въ другихъ случаяхъ, именно, что при всякомъ химическомъ соединеніи образуется **теплота** и когда соединеніе происходитъ быстро, то мы видимъ **пламя** или **огонь.**

6. **При химическихъ соединеніяхъ образуется теплота.**

Сдѣлаемте два опыта объ этомъ.

Опытъ 4. Возьмемъ кусокъ **негашоной извести**, по-

ложимъ его на оловянный листъ и нальемъ на него немножко холодной воды (фиг. 4); вы сейчасъ же замѣтите, что вода и известь начинаютъ нагрѣваться, вода шипитъ на разгоряченной извести и наконецъ начинаетъ кипѣть такъ, что поднимаются облака паровъ. Известь остается на листѣ въ видѣ сухого, бѣлаго и тонкаго порошка, называемаго **гашоною известью.** Мы сдѣлали просто то, что каменьщики дѣлаютъ ежедневно, приготовляя для себя известку; мы погасили известь. Откуда взялась эта теплота и этотъ паръ? Они произошли отъ

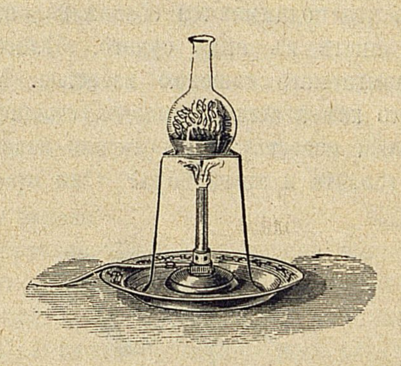


Фиг. 4.

того, что вода и негашоная известь **соединились между собою химически** и отъ этого образовалась гашоная известь.

Опытъ 5. Насыплемъ въ небольшую склянку на дно немножко желтаго порошка **сѣры** (сѣрнаго цвѣта) и положимъ сверху ея въ склянкѣ нѣсколько блестящихъ **стружекъ красной мѣди.** Затѣмъ помѣстимъ склянку на желѣзномъ треножникѣ надъ пламенемъ газовой или спиртовой лампы. Мы поставили лампу на обыкновенное блюдо, чтобы сѣра не разлилась по столу, въ случаѣ еслибы склянка лопнула. Теперь смотрите же, что будетъ дѣлаться. Прежде всего желтая сѣра плавится; она становится по цвѣту темнѣе и темнѣе и наконецъ начи-

наетъ кипѣть. Кипящая сѣра приходитъ въ соприкосновеніе съ мѣдными стружками, которыя раскаляются докрасна и блещутъ яркимъ краснымъ цвѣтомъ; затѣмъ плавятся и стекаютъ каплями на дно склянки. Когда



Фиг. 5.

склянка охладится, мы разбиваемъ ее и находимъ, что она не содержитъ въ себѣ ни блестящей мѣди ни желтой сѣры, но на днѣ ея оказывается черное вещество. Что такое оно? Оно есть **химическое соединеніе** двухъ различныхъ тѣлъ, мѣди и сѣры; мѣдь химически соединяется съ сѣрою и во время ихъ соединенія развивалась теплота и мѣдь загорѣлась и сгорѣла.

7. **Что мы узнали.**

Теперь я думаю, вы узнали, что вездѣ, гдѣ является огонь, тамъ значитъ происходитъ химическое соединеніе, будетъ ли то горящая свѣчка или уголь, или истребляемый пожаромъ стогъ сѣна, или домъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ происходитъ одно и тоже явленіе, т. е. химическое соединеніе частей горящаго тѣла съ кислородомъ воздуха. И такимъ образомъ отъ огня мы переходимъ къ воздуху.

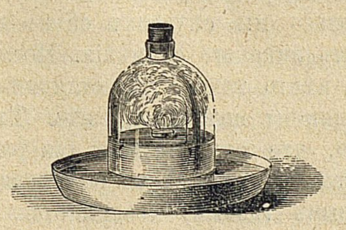
ВОЗДУХЪ. § III.

8. О воздухѣ.

Какъ вы знаете, что въ этой комнатѣ между мною и вами находится что нибудь? Что заставляетъ васъ сказать, что на дворѣ находится **воздухъ?** Если вы станете быстро двигать рукой сюда и туда, то почувствуете между вашими пальцами движеніе воздуха; если вы будете быстро двигаться сами, то почувствуете, какъ воздухъ проходитъ по вашему лицу. Вы замѣчаете, что на дворѣ дуетъ **вѣтеръ**, вы видите, какъ онъ качаетъ деревья и гонитъ облака; и этотъ вѣтеръ есть не что иное, какъ **движущійся воздухъ.** Что заставляетъ вертѣться крылья вѣтряной мельницы? Вѣтеръ, вы скажете. Но этотъ вѣтеръ, который дуетъ иногда такъ сильно, что вырываетъ съ корнемъ деревья и производитъ крушеніе кораблей, есть просто движущійся **воздухъ.** А если воздухъ находится въ покоѣ и безъ движенія, то какимъ образомъ могли узнать объ его присутствіи? Посредствомъ зрѣнія мы конечно не можемъ узнать этого, такъ какъ воздухъ невидимъ; но сдѣлавши опытъ, мы сейчасъ же узнаемъ о воздухѣ что нибудь новое.

9. Что содержитъ въ себѣ воздухъ.

Опытъ 6. Вотъ у меня (фиг. 6) стекляный колпакъ



Фиг. 6.

снизу открытый и имѣющій сверху отверстіе, затыкающееся пробкой (бутылка съ отбитымъ дномъ также

можетъ служить для этой цѣли). Мы поставимъ этотъ колпакъ въ чашку съ водою, но прежде пристроимъ маленькое фарфоровое блюдечко такъ, чтобы оно плавало на водѣ и положимъ на него маленькій кусокъ сухого фосфора, величиною съ горошинку и зажгемъ его спичкой. Фосфоръ есть весьма опасное вещество и съ нимъ нужно быть очень осторожнымъ, такъ какъ онъ можетъ загорѣться самъ собою и можетъ сильно обжечь ваши пальцы. Вы видите теперь внутри колпака блестящее пламя горящаго фосфора. Черезъ нѣсколько времени онъ тухнетъ, хотя онъ еще не весь сгорѣлъ и мы затѣмъ оставимъ колпакъ стоять, пока онъ охладится. Вы замѣчаете, что бѣлый туманъ или дымъ, образовавшійся при горѣніи фосфора, теперь исчезъ и въ колпакѣ осталось нѣсколько воздуха. Но вы сразу же видите, что воздуху осталось не столько, сколько его было прежде, до начала опыта; колпакъ былъ весь наполненъ воздухомъ, теперь же въ нижнюю часть колпака вошло значительное количество воды. Спрашивается, оставшійся воздухъ таковъ ли, какъ былъ прежде? Мы вынимаемъ пробку изъ отверстія колпака и опускаемъ въ находящійся въ немъ воздухъ нашу горящую свѣчку; смотрите, она сразу же тухнетъ. Мы снова зажигаемъ ее спичкой и повторяемъ опытъ; свѣча и теперь тухнетъ, какъ только мы опустимъ ее въ колпакъ. Здѣсь не можетъ быть никакого сомнѣнія. Послѣ горѣнія фосфора осталось нѣчто такое, что отлично отъ того, что было въ стекляномъ колпакѣ прежде. Такъ что вы видите изъ этого, что существуетъ два различныхъ рода воздуха въ этой комнатѣ: одинъ родъ воздуха (называемый **кислороднымъ газомъ**) соединяется съ фосфоромъ, образуя этотъ бѣлый дымъ; этотъ воздухъ исчезаетъ и на его мѣсто входитъ въ колпакъ вода. Другой же родъ воздуха (называемый **азотнымъ газомъ** или просто **азотомъ**), остающійся въ колпакѣ, тушитъ горящую свѣчку

и поэтому отличенъ отъ кислорода. Такимъ образомъ мы узнали не только то, что въ этой комнатѣ и въ этомъ колпакѣ есть нѣчто, что мы называемъ воздухомъ, но еще и то, что здѣсь есть двѣ различныя вещи, два невидимыхъ газа, которые называются кислородомъ и азотомъ. Какъ многому можетъ научить насъ столь простой опытъ! Наука всегда проста и ясна, когда мы осмотрительно идемъ впередъ и стараемся понять каждый дѣлаемый нами шагъ.

ВОЗДУХЪ. § IV.

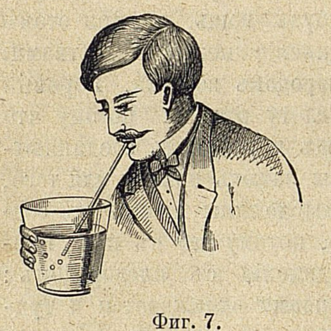
10. **Что происходитъ когда мы дышемъ.**

Мы знаемъ теперь, что когда горитъ въ воздухѣ свѣчка или другая какая нибудь вещь, то при этомъ происходитъ химическое соединеніе между веществами, составляющими свѣчку и **кислородомъ** воздуха. Горящій воскъ образуетъ угольную кислоту и воду, потому что содержащіеся въ воскѣ углеродъ и водородъ соединяются съ кислородомъ; мы должны зажечь свѣчку для того, чтобы она стала горѣть или мы должны начать это соединеніе. Пламя свѣчки горячо, потому что въ немъ происходитъ это **окисленіе** (соединеніе съ кислородомъ): когда вы подуете на свѣчку, пламя охлаждается и тухнетъ, воскъ перестаетъ соединяться съ кислородомъ.

Кислородъ воздуха стольже необходимъ для жизни людей и животныхъ, какъ и для горѣнія свѣчки. Вы знаете, что для дыханія намъ нуженъ свѣжій воздухъ: если нѣтъ достаточно свѣжаго воздуха, то мы можемъ задохнуться и умереть. Есть много страшныхъ разсказовъ о людяхъ, задохшихся на корабляхъ во время бури, когда всѣ люки были закрыты, чтобы вода не попала въ корабль, или въ каменоугольныхъ рудникахъ или въ колодцахъ, гдѣ былъ испорченный воздухъ. Спрашивается теперь, что же происходитъ, когда мы дышемъ?

Производятъ ли люди или животныя какія нибудь химическія измѣненія въ воздухѣ, которымъ они дышутъ вродѣ тѣхъ измѣненій, которыя производитъ въ немъ свѣчка или фосфоръ, когда они горятъ? Простой опытъ сейчасъ же даетъ ясный отвѣтъ на этотъ вопросъ.

Опытъ 7. Нальемъ нѣсколько прозрачной известковой воды въ стаканъ и затѣмъ будемъ выдувать изъ легкихъ воздухъ въ эту жидкость черезъ соломенку или черезъ стеклянную трубку (фиг. 7). Вы тотчасъ же замѣтите, что известковая вода становится молочно-мутною; совершенно такое же дѣйствіе происходило, какъ вы знаете, и въ то время, когда мы заставляли свѣчку горѣть въ бутылкѣ (Опытъ 1); молочность показываетъ, что образовался мѣлъ, а мѣлъ показываетъ, что изъ вашихъ легкихъ выходила угольная кислота. Эта угольная кислота не вошла въ ваши легкія вмѣстѣ съ воздухомъ, потому что если вы взболтаете известковую воду съ обыкновеннымъ воздухомъ, то молочности не бываетъ. Изъ этого мы узнаемъ, что воздухъ **выдыхаемый** нами отличается отъ воздуха **вдыхаемаго** тѣмъ, что онъ содержитъ въ себѣ угольную кислоту. Откуда же берется этотъ газъ? Онъ образуется всегда, когда горитъ свѣчка. Но ужели наши тѣла горятъ подобно свѣчкамъ? Вы конечно съ перваго раза скажете, что нѣтъ, и дѣйствительно нѣтъ, потому что мы не замѣчаемъ въ себѣ такого жара, какъ въ пламени свѣчи. Но однако подумайте, вѣдь я же дѣйствительно теплѣе, чѣмъ столъ или стѣны или всякій другой неодушевленный предметъ. Тоже вы замѣтите на собакѣ, кошкѣ и на большомъ чи-



Фиг. 7.

слѣ другихъ животныхъ. Но когда эти животныя перестаютъ жить или перестаютъ дышать, тогда они становятся столь же холодными, какъ стѣны или столъ. **Дыханіе животныхъ** есть такимъ образомъ **актъ окисленія**. Воздухъ входитъ черезъ носъ и ротъ въ горло и далѣе въ тонкую сѣть маленькихъ трубочекъ, называемую **легкими**. Съ одной стороны этихъ тонкихъ трубочекъ находится **воздухъ**, а съ другой стороны **кровь**, и кислородъ воздуха черезъ тонкія стѣнки этихъ воздушныхъ проходовъ входитъ въ кровь и тамъ соединяется съ негоднымъ углеродомъ, содержащимся въ тѣлѣ. Вы можете легко убѣдиться въ томъ, что животныя тѣла содержатъ въ себѣ углеродъ, обративши вниманіе на то, что кусокъ мяса **обугливается** или обращается въ уголь или въ углеродъ, если его не вполнѣ сжечь, помѣстивши на горячій огонь. Этотъ то уголь тѣла и образуетъ угольную кислоту, когда онъ соединяется съ кислородомъ, совершенно такъ, какъ уголь дровъ. И теплота, происходящая въ обоихъ случаяхъ, совершенно одинакова. Еслибы взять полную бутылку чистаго газа угольной кислоты отъ горящей свѣчки и такой же величины бутылку газа угольной кислоты изъ нашихъ легкихъ, то оказалось бы, что теплота образовавшаяся въ нашемъ тѣлѣ отъ горѣнія того количества угля, какое необходимо для произведенія бутылки газа угольной кислоты, совершенно равна теплотѣ, образовавшейся при горѣніи свѣчки, съ израсходованіемъ такого количества угля, какое нужно для образованія бутылки того же газа. Мы не видимъ пламени въ тѣлѣ животнаго, потому что теплота отъ горѣнія распространяется по всему тѣлу; еслибы окисленіе происходило на такомъ маленькомъ пространствѣ какъ свѣтильня свѣчи, тогда бы можно было надѣяться увидѣть пламя. Но такъ какъ окисленіе происходитъ въ крови, расходящейся по тѣлу, то вся образовавшаяся теплота просто только нагрѣваетъ тѣло.

Такимъ образомъ изъ другого опыта мы узнали, что 1) животныя берутъ кислородъ изъ воздуха въ свои легкія; 2) что здѣсь кислородъ входитъ въ кровь и 3) что кислородъ въ крови сожигаетъ негодный углеродъ въ тѣлѣ, образуя угольную кислоту и такимъ образомъ производя **животную теплоту**.

ВОЗДУХЪ § V.

11. **Прежде всего спросимъ себя, какого рода дѣйствіе производятъ растенія на воздухъ?**

Мы должны снова прибѣгнуть къ опыту, но на этотъ разъ къ опыту, который требуетъ нѣсколькихъ дней.

Опытъ 8. Посѣйте нѣсколько зеренъ горчицы или крессъ-салата на кускѣ войлока, положеннаго на тарелку съ небольшимъ количествомъ воды и смоченнаго ею; сѣмена скоро начнутъ проростать и если вы будете держать ихъ на свѣту, то они будутъ продолжать расти, такъ что черезъ нѣсколько дней вы будете имѣть красивую грядочку горчичныхъ или крессъ-салатныхъ растеній. Откуда выросшія растенія взяли матеріалы, необходимые для ихъ стебельковъ и листьевъ? Конечно не изъ войлока, потому что онъ остался неизмѣненнымъ, и не изъ однихъ сѣмянъ, потому что растенія вѣсятъ гораздо больше чѣмъ сѣмена, и не изъ одной воды, потому что растенія производятъ стебли и листья, содержащіе **углеродъ**, а этого вещества нѣтъ въ водѣ. Откуда же растенія взяли необходимый для нихъ **углеродъ**? Изъ воздуха, отвѣчаемъ мы; нашъ предыдущій опытъ показалъ намъ, что животныя постоянно выдыхаютъ **газъ угольной кислоты**, и мы такимъ образомъ можемъ быть увѣрены, что этотъ газъ находится въ воздухѣ, хотя можетъ быть въ небольшомъ количествѣ. Посмотримъ, нельзя ли узнать, есть ли въ воздухѣ хоть немного угольной кислоты.

Опытъ 9. Налейте немного прозрачной известковой воды въ неглубокую чашку или тарелку и дайте ей постоять нѣсколько минутъ или въ комнатѣ или на открытомъ воздухѣ, а затѣмъ поболтайте ее и перелейте въ стаканъ. Вы замѣтите, что на поверхности известковой воды образовалась тонкая бѣлая пленка. Эта пленка есть мѣлъ или углекислая известь, происшедшая отъ соединенія угольной кислоты, содержавшейся въ воздухѣ, съ известью. Она требуетъ нѣкотораго времени для своего образованія и затѣмъ только бываетъ видна въ видѣ маленькихъ хлопьевъ или пленокъ, потому что въ воздухѣ находится только весьма небольшое количество газа угольной кислоты. **Но это небольшое количество угольной кислоты служитъ главною пищею для всѣхъ растеній, растущихъ на землѣ.**

12. **Ростъ растеній.**

Если растенію необходима угольная кислота какъ пища и оно образуетъ изъ нея древесину, плоды и листья, для образованія которыхъ необходимъ углеродъ, то что же дѣлается съ кислородомъ, который, какъ мы знаемъ, соединился съ углеродомъ при образованіи угольной кислоты? По обыкновенію мы должны обратиться за отвѣтомъ къ природѣ и сдѣлать опытъ.

Опытъ 10. Возьмемъ пучекъ свѣжихъ зеленыхъ листьевъ—водяной крессъ очень годится для этого—и положимъ его въ большую склянку (фиг. 8); затѣмъ наполнимъ склянку свѣжей колодезной водой, такъ чтобы въ склянкѣ не осталось ни одного пузырька воздуха. Опрокиньте склянку вмѣстѣ съ водой и листьями въ чашку, тоже наполненную водой и выставьте склянку и чашку на яркій солнечный свѣтъ на часъ или на два. Если вы потомъ станете разсматривать внимательно листья, то увидите, что они покрыты маленькими пузырьками и что много такихъ пузырьковъ собралось въ верхней части бутылки. Эти пузырьки состоятъ изъ чи-

стаго кислороднаго газа [1]), выдѣлившагося изъ угольной кислоты, содержавшейся въ растворѣ въ колодезной водѣ [2]). **Растенія имѣютъ способность въ присутствіи солнечнаго свѣта разлагать угольную кислоту воздуха, принимая въ себя углеродъ для образованія стеблей, листьевъ и проч. и освобождая кислородъ, выдѣляющійся въ видѣ газа.**



Фиг. 8.

Опытъ 11. Вы вѣроятно знаете, что зеленыя растенія не растутъ въ темнотѣ, и можете понять почему это, если повторите нашъ послѣдній опытъ; но только вмѣсто того, чтобы ставить бутылку съ колодезной водой и листьями на свѣтъ, положите ее въ темный погребъ. Въ этомъ случаѣ вы не замѣтите ни одного образовавшагося пузырька кислороднаго газа даже послѣ нѣсколькихъ часовъ и изъ этого вы увидите, что солнечный свѣтъ необходимъ для того, чтобы зеленыя части растеній могли разлагать угольную кислоту и такимъ образомъ необходимъ для ихъ роста.

13. **Дѣйствія животныхъ и растеній на воздухъ.**

Остановимъ теперь на минуту наше вниманіе на измѣненіяхъ, которыя производятъ въ воздухѣ животныя и растенія. Мы уже узнали, что эти два класса живыхъ существъ постоянно производятъ важныя химическія измѣненія въ воздухѣ, такъ что химія не только должна

[1]) Это можно доказать тѣмъ, что если собрать достаточное количество газа, перевести его въ небольшую пробирную скляночку и внести въ нее тлѣющую лучинку, то лучинка загорится сама собой.

[2]) Если прибавить известковой воды къ колодезной водѣ, то образуется молочность отъ мѣла, что доказываетъ присутствіе въ ней угольной кислоты.

заниматься измѣненіями, происходящими въ мертвой или неодушевленной природѣ, но имѣть въ виду также жизнь всякаго животнаго и растенія, существующаго на земномъ шарѣ. Мы знаемъ теперь, что

Животныя вдыхаютъ въ себя кислородъ и выдыхаютъ изъ себя угольную кислоту, выдѣляютъ теплоту, постоянно горятъ.

Растенія вдыхаютъ газъ угольной кислоты и выдыхаютъ кислородъ; они поглощаютъ свѣтъ и теплоту солнца, безъ которыхъ они не могутъ расти, постоянно приготовляютъ матеріалъ, который годенъ для горѣнія.

Изъ этого вы видите, что роль животныхъ совершенно противоположна роли растеній: животныя дѣлаютъ воздухъ **нечистымъ**, постоянно выдыхая угольную кислоту; растенія постоянно стремятся очистить воздухъ, принимая въ себя угольную кислоту и выдѣляя посредствомъ своихъ листьевъ кислородный газъ. Это равновѣсіе между животною и растительною жизнью прекрасно и наглядно выражается въ столь распространенныхъ теперь акваріяхъ, въ которыхъ небольшія водяныя животныя и водяныя растенія живутъ въ сосудахъ, не имѣющихъ сообщенія съ воздухомъ; углеродъ, содержащійся въ угольной кислотѣ, выдѣляемой животными, воспринимается растеніями и какъ разъ бываетъ достаточенъ для ихъ роста, между тѣмъ какъ кислородъ, освобождающійся при этомъ, служитъ для дыханія животныхъ.

ВОДА. § VI.

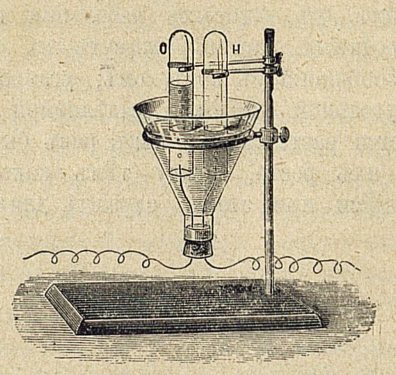
14. Изъ чего состоитъ вода.

Извѣстно, что если кусокъ льду положить въ стаканъ и погрѣть его надъ лампой, то **твердый ледъ** превращается въ **жидкую воду** и если продолжать нагрѣвать

...этого опыта удобнѣе взять пробирную трубку, та...

воду, то она спустя нѣкоторое время начинаетъ **кипѣть** и превращается въ **газообразный паръ**. Этотъ паръ есть невидимый газъ, совершенно отличный по своимъ свойствамъ отъ жидкой воды, въ которую онъ превращается при своемъ охлажденіи. Давайте попробуемъ, нельзя ли какими нибудь другими способами получить изъ воды еще что нибудь кромѣ пара.

Опытъ 12. Вмѣсто того чтобы пропускать въ воду **теплоту**, которая можетъ довести ее до кипѣнія, я пропущу черезъ нее токъ **электричества**, для чего я прибавляю къ водѣ нѣсколько капель кислоты, чтобы электричество легче проходило черезъ нее. Я употребляю четыре банки баттареи Грове (описаніе ея находится въ 87 статьѣ Первоначальнаго Учебника Физики) и электричество войдетъ въ подкисленную воду по двумъ платиновымъ проволокамъ, проходящимъ черезъ пробку, воткнутую въ дно стекляной воронки (фиг. 9), когда я соединю эти проволоки съ мѣдными проволоками, идущими отъ баттареи.



Фиг. 9.

Что мы замѣчаемъ въ тотъ моментъ, когда я соединяю проволоки? Вода близъ проволокъ кажется какъ будто

кипитъ или пѣнится, что происходитъ отъ выдѣляющихся маленькихъ пузырьковъ газа. Эти пузырьки не могутъ быть паромъ, потому что паръ, еслибы онъ образовался близъ проволокъ, сейчасъ же бы сгустился отъ дѣйствія сосѣднихъ слоевъ воды, тогда какъ эти пузырьки подымаются вверхъ черезъ холодную воду. Попробуемъ собрать эти газы и посмотримъ, одинаковые ли или различные газы выдѣляются изъ обѣихъ проволокъ. Для этой цѣли мы опрокинемъ по небольшой пробирной скляночкѣ надъ каждой проволокой, такъ чтобы пузырьки, выдѣляющіеся около проволокъ, собирались въ скляночкахъ, которыя обѣ имѣютъ одинаковый объемъ. Что же мы замѣчаемъ, когда газы станутъ собираться? Что въ одной скляночкѣ собралось ровно вдвое больше газа чѣмъ въ другой. Вотъ одна изъ скляночекъ почти совершенно наполнилась безцвѣтнымъ невидимымъ газомъ, между тѣмъ какъ другая наполнилась газомъ только до половины. Теперь посмотримъ, какого рода газы мы получили. Я беру скляночку, которая до половины наполнена газомъ, и вынимаю ее изъ воды, закрывши отверстіе ея пальцемъ; затѣмъ поворачиваю ее вверхъ и вношу въ газъ тлѣющую лучинку. Лучинка вдругъ воспламеняется! Что мы должны заключить изъ этого? Что этотъ газъ есть **кислородъ**, потому что мы знаемъ, что это вещество можно узнавать по воспламененію въ немъ тлѣющей лучинки.

Затѣмъ мы сдѣлаемъ такой же опытъ съ другой скляночкой, но будемъ держать ее отверстіе внизъ, по причинѣ, которую сейчасъ поймемъ. Тлѣющая лучина не загорается, но если мы поднесемъ пламя свѣчки къ отверстію этой скляночки, то газъ самъ воспламеняется и горитъ блѣднымъ синеватымъ пламенемъ. Здѣсь значитъ у насъ нѣчто совершенно отличное отъ кислорода; этотъ газъ называется **водородомъ**.

Если мы будемъ повторять этотъ опытъ съ водою

нѣсколько разъ, то всегда будемъ получать тотъ же результатъ и никакимъ другимъ изъ извѣстныхъ намъ способовъ мы не можемъ получить изъ воды ничего другого кромѣ кислорода и водорода. Изъ этого мы заключаемъ:

1. **Что посредствомъ электричества мы можемъ разложить воду на два совершенно различныхъ вещества, кислородъ и водородъ** и ни на что больше.

2. **Что вода такимъ образомъ разложенная даетъ объемъ водорода вдвое большій, чѣмъ объемъ кислорода.**

15. **Мы можемъ получить изъ воды водородъ и различными другими способами.**

Опытъ 13. Если я брошу маленькій кусочекъ металла калія *) величиною въ полгорошины на поверхность воды въ чашкѣ, то вы увидите, что металлъ, такъ какъ онъ легче воды, плаваетъ по поверхности и въ тотъ моментъ какъ онъ коснется воды, вокругъ него образуется пламя (фиг. 10). Это пламя происходитъ отъ **водорода воды**, который выдѣлился, **загорѣлся и горитъ.** А если это пламя есть горящій водородъ, то что же сталось съ кислородомъ воды? Кислородъ химически соединился съ металломъ каліемъ и образовалъ **калійную щелочь**; это мы можемъ узнать, прибавивши немножко раствора **краснаго лакмуса** къ водѣ, на которую былъ брошенъ калій, вслѣдствіе чего красный цвѣтъ лакмуса измѣнится въ синій отъ дѣйствія калийной щелочи *). Если я брошу въ воду металлъ **натрій**, то онъ также будетъ плавать по поверхности, выдѣлитъ водородъ и образуетъ съ кислородомъ **натровую** щелочь; но теплота, образующаяся при этомъ, недостаточна для воспламененія водорода, какъ было съ каліемъ.

---

*) Это вещество нужно держать въ нефти и удалять отъ воздуха и влажности. Его можно рѣзать перочиннымъ ножомъ.

*) Значеніе этого слова объяснено далѣе на стр. 63—64.

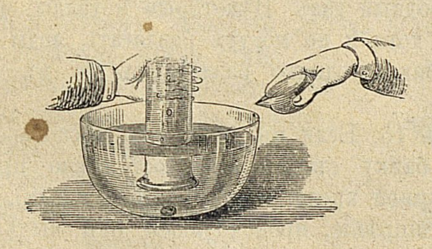
16. **Какъ можно собрать водородъ.**

Опытъ 14. Производя послѣдній опытъ нѣсколько другимъ способомъ, мы можемъ собрать водородъ, который горѣлъ на поверхности воды. Для этой цѣли смѣ-



Фиг. 10.

шаемъ нѣсколько небольшихъ кусочковъ натрія съ ртутью, извѣстнымъ блестящимъ жидкимъ металломъ. Если прижать кусочекъ натрія пестикомъ подъ поверхностью находящейся въ ступкѣ ртути, то два металла соединятся между собою и мы получимъ смѣсь метал-



Фиг. 11.

ловъ или амальгаму, какъ она называется. Затѣмъ нальемъ эту жидкую амальгаму въ сосудъ съ водою, опрокинувши надъ центромъ сосуда стекляный колоколъ или большую пробирную скляночку, наполненную водою (фиг. 11). Натрій будетъ постепенно разлагать воду, образуя натровую щелочь, а водородъ воды будетъ освобождаться и собираться въ опрокинутую скляночку. Послѣ

того какъ собралось нѣкоторое количесто газа, мы можемъ убѣдиться въ присутствіи водорода, если поднесемъ къ нему зажженную лучинку; мы увидимъ, что онъ загорится и будетъ горѣть блѣднымъ пламенемъ.

ВОДА. § VII.

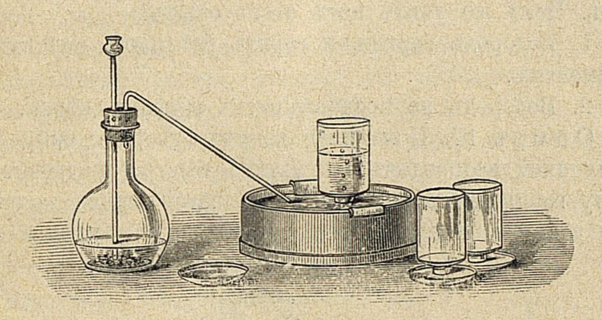
17. **Водородъ добываемый другими способами.**

Нѣкоторые другіе металлы также имѣютъ способность разлагать воду, соединяясь съ ея кислородомъ для образованія **окиси металла** и освобождая водородъ. Одни изъ металловъ, напр. калій и натрій, могутъ разлагать воду, какъ мы видѣли, даже когда они холодны; другіе же металлы, напр. желѣзо, должны быть раскалены до-красна, для того чтобы они могли разложить воду на ея составныя части, соединиться съ кислородомъ и образовать **окись желѣза** или **желѣзную окалину** и выдѣлить свободный водородный газъ. Нѣкоторые металлы, напр. цинкъ и желѣзо, хотя и не могутъ разлагать воды въ холодномъ состояніи, однако разлагаютъ ее въ присутствіи кислоты *).

Опытъ 15. Если мы положимъ нѣсколько кусочковъ цинка въ банку съ водою и осторожно прильемъ немножко сѣрной кислоты (купороснаго масла), то тотчасъ замѣтимъ шипѣніе, происходящее отъ выдѣленія газа. Затѣмъ мы плотно вставляемъ въ шею банки пробку съ продѣтою сквозь нее изогнутою стекляною трубкою (фиг. 12). Водородъ, освобождаемый цинкомъ изъ подкисленной воды, будетъ проходить по этой трубкѣ и пузырьки газа можно собрать въ другую банку, наполненную водой и поставленную вверхъ дномъ въ чашку съ водою. Прежде чѣмъ собирать газъ, нужно подождать

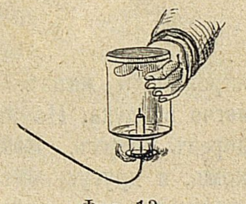
*) Значеніе этого слова объяснено далѣе на стр. 63—64.

нѣсколько времени, чтобы дать обыкновенному воздуху время выйти изъ банки, въ которой выдѣляется водородъ. Чтобы удостовѣриться въ томъ, что въ банкѣ уже нѣтъ воздуха, нужно собрать газъ въ маленькую пробирную скляночку надъ водою, поднести къ горящей свѣчкѣ,



Фиг. 12.

держа скляночку отверстіемъ внизъ; газъ, если онъ не смѣшанъ съ воздухомъ, долженъ горѣть безъ взрыва, медленно и спокойно. Когда отдѣленіе газа начинаетъ ослабѣвать, то его можно усилить, подливъ еще нѣсколько кислоты черезъ трубку съ ворокой, не вынимая пробки.



Фиг. 13.

Собравши такимъ образомъ три банки водорода, который нужно сохранять, помѣщая отверстія опрокинутыхъ банокъ въ небольшія блюдечки, наполненныя водой, посмотримъ, что скажетъ намъ опытъ о свойствахъ этого интереснаго газа, полученнаго изъ воды.

18. **Водородъ горючъ и легче чѣмъ воздухъ.**

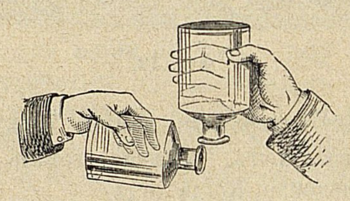
Опытъ 16. Возьмите одну изъ банокъ, наполненныхъ водородомъ, и держа ее въ воздухѣ отверстіемъ внизъ, внесите въ банку горящую свѣчку, укрѣпленную

на проволокѣ (фиг. 13). Мы увидимъ, что водородъ загорится и будетъ горѣть въ отверстіи банки, но что пламя свѣчки внутри банки потухнетъ. Когда мы станемъ вынимать свѣчку, то горящій водородъ снова зажжетъ ее; но она опять потухнетъ, если ее внести въ газъ. Чему же учитъ насъ этотъ опытъ?

1. Водородъ горючъ и горитъ блѣднымъ синеватымъ пламенемъ.

2. Водородъ не поддерживаетъ горѣнія свѣчки.

Опытъ 17. Поверните вверхъ отверстіе банки, наполненной водородомъ, и затѣмъ быстро поднесите къ нему горящую свѣчку; водородъ загорѣвшись дастъ болѣе длинное пламя чѣмъ тогда, когда бутылка была



Фиг. 14.

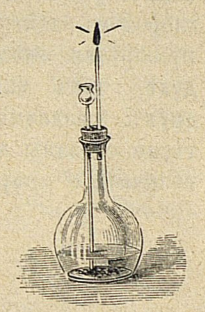
опрокинута внизъ. Это потому, что водородъ **гораздо легче воздуха.** На этомъ основаніи мы можемъ лить водородъ вверхъ. Возьмите бутылку наполненную воздухомъ, и другую бутылку, наполненную водородомъ, и соедините ихъ вмѣстѣ и затѣмъ осторожно поставьте ихъ въ положеніе, показанное на рисункѣ (фиг. 14); причемъ водородъ долженъ находиться въ нижей бутылкѣ. Затѣмъ поднесите верхнюю бутылку отверстіемъ внизъ къ огню, тогда водородъ загорится и будетъ горѣть (иногда съ легкимъ взрывомъ отъ примѣси воздуха). Затѣмъ нижнюю бутылку оставьте нѣсколько времени постоять на столѣ отверстіемъ вверхъ и затѣмъ поднесите ее къ огню. Вы увидите, что весь водородъ

ушелъ и бутылка наполнилась обыкновеннымъ воздухомъ. Этотъ опытъ показываетъ, что водородъ гораздо легче обыкновеннаго воздуха. И дѣйствительно, онъ есть самое легкое вещество изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ, и поэтому онъ употребляется для наполненія воздушныхъ шаровъ (аэростатовъ).

19. **При горѣніи водорода образуется вода.**

Попробуемъ теперь узнать, что образуется въ то время, когда водородъ горитъ въ воздухѣ.

Опытъ 18. Вмѣсто изогнутой трубки вставимъ въ пробку склянки для добыванія водорода прямую трубку съ вытянутымъ утонченнымъ концомъ и съ маленькимъ отверстіемъ, чтобы газъ выходилъ струйкой (фиг. 15). Послѣ того какъ вы убѣдились, что весь обыкновенный воздухъ вытѣсненъ изъ склянки (а въ этомъ можно убѣдиться, если повѣсить сухую пробирную скляночку на вытянутый конецъ трубки и потомъ пробовать, спокойно ли горитъ водородъ, наполняющій пробирную скляночку, если его зажечь), поднесите огонь къ струѣ газа. Водородъ будетъ горѣть ровнымъ и постояннымъ пламенемъ; потомъ держите надъ этимъ пламенемъ, какъ было въ 2 опытѣ, сухой стеклянный стаканъ; тогда вы замѣтите, что на стѣнкахъ его осядетъ роса или маленькія капельки воды. Это показываетъ, что когда **водородъ** горитъ, то онъ **соединяется съ кислородомъ** воздуха и **образуетъ воду**.



Фиг. 15.

Опытъ 19. Теперь посмотримъ, образуется ли еще что нибудь другое, когда горитъ водородъ. Мы помѣстимъ горящее пламя водорода внутри большой бутылки и затѣмъ прибавимъ къ воздуху, въ которомъ происходило горѣніе, нѣсколько прозрачной известковой воды (какъ въ 1 опытѣ). Вода нисколько не мутится и не

дѣлается молочною и мы поэтому видимъ, что при горѣніи водорода вовсе не образуется газа угольной кислоты. И такимъ образомъ производя дальнѣйшіе опыты, химики убѣдились, что при горѣніи водорода въ воздухѣ не образуется ничего кромѣ чистой воды. Устроивши 18 опытъ такимъ образомъ, чтобы держать надъ пламенемъ холодный стаканъ довольно долго, мы можемъ собрать полный стаканъ воды и найдемъ, что это совершенно чистая вода, даже безъ всякой копоти, какая замѣтна была въ водѣ, полученной при горѣніи свѣчки (Опытъ 2).

Теперь мы значитъ узнали, откуда берется вода при горѣніи свѣчки; воскъ содержитъ въ себѣ водородъ и вода образуется отъ соединенія водорода воска съ кислородомъ воздуха. Такимъ образомъ вы видите, что пріобрѣтая знанія о **водѣ**, мы узнали нѣчто и о **воздухѣ**, такъ какъ мы видѣли, что вода состоитъ изъ двухъ различныхъ родовъ воздуха или газовъ. Такъ тѣсно связаны между собою различныя части нашихъ познаній о природѣ.

ВОДА. § VIII.

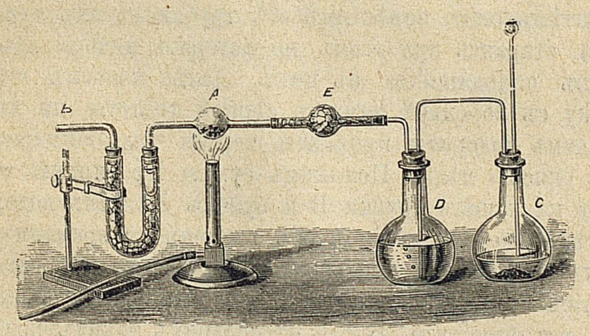
20. **Составъ воды.**

Постараемся узнать еще что нибудь болѣе о составѣ воды. Мы нашли (Опытъ 3), что кислородъ содержится въ воздухѣ въ смѣси съ азотомъ (Опытъ 6). Кислородъ находится въ воздухѣ въ **свободномъ** состояніи какъ безцвѣтный газъ; въ водѣ же кислородъ **химически соединенъ съ водородомъ**; и эти два газа, когда они соединились вмѣстѣ, образуютъ жидкую воду. Мы также знаемъ, что (Опытъ 12) когда вода разлагается, то получаются 2 **объема** водорода на одинъ **объемъ** кислорода. Теперь было бы важно узнать, какія части **по вѣсу** кислорода

и водорода соединяются между собою для образованія воды. Сколько фунтовъ водорода и сколько фунтовъ кислорода даютъ извѣстное число фунтовъ воды? Вы должны стараться не смѣшивать **объемъ** съ **вѣсомъ.** Узнать съ точностью составъ воды не легко, а между тѣмъ это вопросъ столь важный, что нѣкоторые химики посвящали мѣсяцы и годы на опредѣленіе точнаго вѣса кислорода и водорода, соединенныхъ въ водѣ. Мы можемъ сдѣлать такъ сказать только грубое подражаніе ихъ опытамъ и это подражаніе, хотя оно и гораздо труднѣе чѣмъ наши предшествующіе опыты, однако имѣетъ большой интересъ и будетъ понятно всякому, кто прочитаетъ описаніе и тщательно произведетъ опытъ.

Опытъ 20. Въ Общемъ Введеніи къ серіи первоначальныхъ учебниковъ ученикъ познакомился съ употребленіемъ **вѣсовъ** и узналъ, какъ опредѣлять вѣсъ разныхъ веществъ. Но полезно было бы для него самому научиться взвѣшивать и узнавать число и вѣсъ разновѣсковъ.

Вотъ у меня обыкновенные небольшіе аптекарскіе вѣсы и рядъ разновѣсковъ. A (фиг. 16) есть трубка изъ



Фиг. 16.

тугоплавкаго стекла съ шарикомъ, выдутымъ по срединѣ ея и въ этотъ шарикъ я кладу около половины унца

черной окиси мѣди; B есть другая трубка, въ которую можетъ быть вставленъ изогнутый конецъ трубки A. Эта трубка B наполнена бѣлымъ хлористымъ кальціемъ, веществомъ, которое жадно поглощаетъ влагу; C есть банка, въ которой выдѣляется водородъ изъ воды и разбавленной кислоты дѣйствіемъ цинка; D есть маленькая промывательная склянка съ небольшимъ количествомъ сѣрной кислоты, которая будетъ сушить водородъ, когда онъ станетъ переходить черезъ нее; E есть другая трубка, содержащая въ себѣ хлористый кальцій, черезъ который долженъ проходить газъ и дѣлаться такимъ образомъ уже совершенно сухимъ, прежде чѣмъ онъ дойдетъ до трубки A. Производя этотъ опытъ, мы должны прежде опредѣлить вѣсъ трубки A и окиси мѣди, снявши для этого съ нея пробки и отдѣливши ее отъ трубокъ E и B, затѣмъ положивши ее на одну чашку вѣсовъ, а на другую наклавши столько разновѣсковъ, чтобы вѣсы находились въ **совершенномъ равновѣсіи.** Точный вѣсъ трубки и окиси мѣди долженъ быть записанъ. Затѣмъ тщательно взвѣсимъ такимъ же образомъ трубку B и тоже запишемъ ея точный вѣсъ.

Затѣмъ опять помѣстимъ обѣ трубки на ихъ прежнія мѣста, стараясь при этомъ не потерять ничего изъ веществъ находящихся въ нихъ. Далѣе нальемъ черезъ трубку съ воронкой немного сѣрной кислоты на цинкъ и дадимъ водороду проходить черезъ весь аппаратъ и надъ окисью мѣди. Положимъ сухую пробирную скляночку на конецъ трубки B и будемъ собирать водородъ по мѣрѣ его выдѣленія и отъ времени до времени пробовать посредствомъ скляночки, поднося ее къ огню отверстіемъ внизъ, весь ли обыкновенный воздухъ вытѣсненъ изъ аппарата. Послѣ нѣсколькихъ такихъ испытаній окажется, что водородъ въ этой пробирной скляночкѣ загорается и горитъ спокойно. Какъ только это случится, подставимъ небольшую газовую горѣлку подъ ша-

рикъ, содержащій окись мѣди. Пока шарикъ остается холоднымъ, не замѣчается никакой перемѣны съ черною окисью, хотя водородъ проходитъ надъ нею; но какъ только шарикъ нагрѣется, сейчасъ же начинается измѣненіе. Черный цвѣтъ окиси измѣняется въ блестяще красный металлическій и видно, какъ капли воды сгущаются на холодныхъ частяхъ внутри трубки. Когда весь шарикъ нагрѣется, вода уйдетъ въ трубку В и тамъ задержится хлористымъ кальціемъ, веществомъ поглощающимъ влагу. Дайте водороду проходить по нагрѣтому шарику, пока не исчезнетъ черный цвѣтъ и тогда отнимите горѣлку. Пока шарикъ охлаждается, посмотримъ, что случилось. Водородъ соединился съ кислородомъ окиси мѣди и образовалъ воду, которая частью какъ вода и частью какъ паръ проходила въ трубку В, гдѣ она осталась вся и нисколько ея не ушло въ воздухъ; красный порошокъ, оставшійся въ шарикѣ, есть чистая **металлическая мѣдь**. Теперь снова взвѣсимъ обѣ трубки. Во-первыхъ **трубка А вѣситъ меньше** чѣмъ вѣсила прежде, потому что потеряла нѣчто имѣющее вѣсъ (т. е. кислородъ). Во-вторыхъ, **трубка В вѣситъ болѣе**, потому что къ ней прибавилось нѣчто (т. е. вода), имѣющее вѣсъ. Такимъ образомъ мы имѣемъ:

	граны.
1. Вѣсъ трубки А содержащей окись мѣди до опыта	1056
2. Вѣсъ той же трубки послѣ опыта	1016
Разность между этими вѣсами есть потеря, происшедшая отъ выдѣленія кислорода	40
3. Вѣсъ трубки В до опыта	803
4. » » послѣ опыта	848
Разность между этими вѣсами есть увеличеніе вѣса трубки В, происшедшее отъ поглощенія воды	45

Что мы должны заключить изъ этого опыта чрезвычайно важнаго? Отвѣтъ очевиденъ: что 45 частей по вѣсу воды содержатъ 40 частей по вѣсу кислорода; и такъ какъ вода не содержитъ въ себѣ ничего кромѣ водорода и кислорода, то излишекъ сверхъ 40 или 5 частей по вѣсу приходится на водородъ; или (если взять меньшія числа) вода содержитъ на 2 части по вѣсу водорода 16 частей кислорода.

Эти отношенія оказываются всегда, если опытъ производится тщательно. И такимъ образомъ мы узнаемъ **первый великій законъ химическихъ соединеній**, что **одно и тоже химическое вещество всегда содержитъ въ себѣ одинаковыя количества своихъ составныхъ частей**. Вода всегда состоитъ изъ 16 частей по вѣсу кислорода и 2 частей водорода.

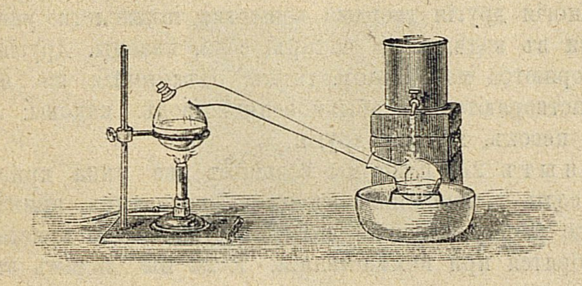
ВОДА. § IX.

21. **Какое различіе между морской водой и прѣсной ключевой водой?**

Мы знаемъ, что морская вода **солена** или въ ней **растворена** соль. Соленую воду сдѣлать легко, положивши въ воду нѣсколько обыкновенной поваренной соли; твердая соль исчезаетъ или **растворяется** и вода получаетъ отъ этого соленый вкусъ.

Опытъ 21. Мы можемъ удалить эту соленость, **перегоняя** (дистиллируя) воду, т.-е. кипятя воду, потомъ собирая и охлаждая ея пары. Это всего лучше можно сдѣлать въ стекляной ретортѣ (фиг. 17). Мы кипятимъ воду на лампѣ; образуется паръ и идетъ въ шею реторты и затѣмъ въ склянку, на которую льется сверху холодная вода для охлажденія пара внутри склянки. **Перегнанная** вода уже не имѣетъ соленаго вкуса; это уже **чистая вода**, потому что вся твердая соль осталась въ ретортѣ, какъ мы можемъ это увидѣть, когда выпаримъ всю воду. Этотъ способъ добыванія прѣсной

воды изъ соленой морской воды часто употребляется на корабляхъ и вода, такимъ образомъ полученная, годна для питья. Иногда ключевая или прѣсная рѣчная вода содержитъ въ себѣ растворенную обыкновенную соль, но



Фиг. 17.

въ такихъ небольшихъ количествахъ, что она не имѣетъ соленаго вкуса. Однако химикъ имѣетъ гораздо лучшій способъ узнавать, есть ли соль въ водѣ, чѣмъ ощущеніе соленаго вкуса языкомъ; онъ употребляетъ болѣе тонкую **пробу** чѣмъ эта. Опытъ покажетъ намъ ее.

22. **Проба на соль.**

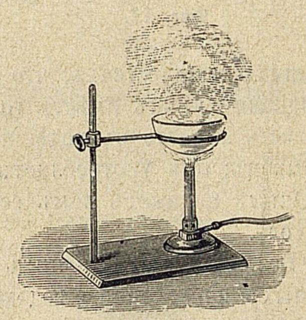
Опытъ 22. Возьмемъ два большихъ прозрачныхъ стакана наполненныхъ перегнанною водою: бросимъ въ одинъ изъ нихъ кусочекъ соли величиною въ булавочную головку, и будемъ помѣшивать, пока соль совершенно не растворится. Теперь попробуйте, есть ли въ водѣ соленый вкусъ; вы его не замѣтите. Возьмите же теперь растворъ вещества, называемаго азотнокислымъ серебромъ (ляписомъ) и осторожно впустите три или четыре капли его въ тотъ и въ другой стаканъ. Вы тотчасъ же увидите въ водѣ, къ которой была прибавлена соль, легкую бѣлую муть, между тѣмъ какъ чистая вода въ другомъ стаканѣ останется свѣтлою и прозрачною. Такимъ образомъ химикъ **своими пробами** и экспериментами можетъ

открыть присутствіе веществъ, которыхъ обыкновенный наблюдатель не замѣчаетъ или не можетъ видѣть и вы впослѣдствіи узнаете, отчего образовалась здѣсь бѣлая муть (см. стр. 86).

23. Раствореніе и кристаллизація.

Многія другія твердыя вещества также легко растворяются въ водѣ, напр. сахаръ, сода, квасцы. Другія же растворяются мало, напр. гипсъ. Нѣкоторыя же вовсе не растворяются въ обыкновенной водѣ, каковы: кремень, песокъ, мѣлъ и другія.

Опытъ 23. Если мы возьмемъ два унца кристалловъ соды и прибавимъ къ нимъ около унца, примѣрно полную рюмку горячей воды въ стаканъ, то кристаллы растворятся при помѣшиваніи. Если мы дадимъ этому



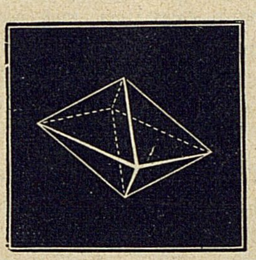
Фиг. 18.

раствору охладиться, то замѣтимъ, что на стѣнкахъ стакана начинаютъ появляться частички твердой соды, въ видѣ ярко блестящихъ маленькихъ зеренъ, называемыхъ **кристаллами** или, какъ говорятъ, растворъ начинаетъ **кристаллизоваться.**

Если вы тщательно разсмотрите кристаллы, то увидите, что всѣ они имѣютъ одинаковую форму (фиг. 19), только одни больше по величинѣ, чѣмъ другіе.

Затѣмъ сдѣлаемъ такой же опытъ съ однимъ унцомъ

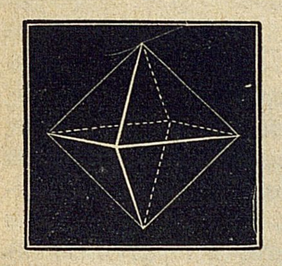
квасцовъ, растворивши ихъ въ одномъ унцѣ, или полной рюмкѣ воды. Постепенно начнутъ появляться кристаллы квасцовъ. Они имѣютъ форму нѣсколько отличную отъ кристалловъ соды, какъ вы видите на рисункѣ (фиг. 20).



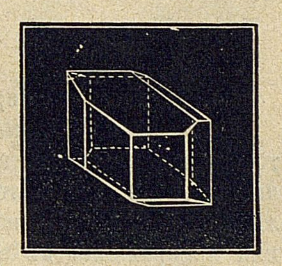
Сода.

Фиг. 19.

Опытъ 24. Вы можете сдѣлать тоже самое съ синимъ купоросомъ или сѣрнокислою мѣдью; тогда медленно будутъ осаждаться кристаллы, имѣющіе форму, показанную на рисункѣ (фиг. 20).



Квасцы.



Сѣрнокислая мѣдь.

Фиг. 20.

Затѣмъ смѣшайте полъунца истолченыхъ квасцовъ, полъунца истолченой сѣрнокислой мѣди и смѣшавши хорошенько въ ступкѣ пестикомъ эти порошки, раство-

рите ихъ въ одномъ унцѣ горячей воды и дайте раствору охладиться. Наблюдайте пристально надъ тѣмъ, что̀ выдѣляется. Вы увидите, что образуются безцвѣтные кристаллы квасцовъ и рядомъ съ ними являются синіе кристаллы сѣрнокислой мѣди. Поэтому помощью кристаллизаціи можно отдѣлить двѣ смѣшанныя различныя соли и если вы употребите нѣсколько времени, то можете выбрать всѣ кристаллы квасцовъ и отложить ихъ въ сторону, такъ что останутся одни только кристаллы сѣрнокислой мѣди. Это показываетъ, какимъ образомъ природа раздѣляетъ вещи, которыя различны между собою, и мы видимъ, что въ землѣ посредствомъ кристаллизаціи образовались многіе камни и минералы. Такимъ образомъ мы находимъ, что посредствомъ кристаллизаціи сформировались въ землѣ разными путями (и мы не всегда можемъ сказать точно какими) известковый шпатъ, плавиковый шпатъ, тяжелый шпатъ, полевой шпатъ и кварцъ, все кристаллическіе минералы.

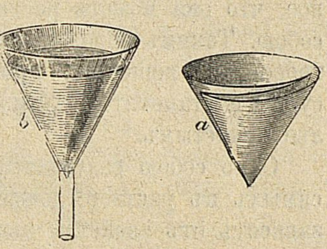
ВОДА § X.

24. **Дождь есть перегнанная вода.**

Если вы подумаете о томъ, откуда берется дождь, то сейчасъ же увидите, что дождевая вода есть самая чистая вода, какую только мы можемъ найти на землѣ. Дождь падаетъ изъ облаковъ вслѣдствіе сгущенія или превращенія въ жидкость влаги, которая была въ воздухѣ. Когда горячій вѣтеръ дуетъ надъ океаномъ, то онъ беретъ изъ океана много влаги въ видѣ **пара**, что дѣлается точно также, какъ будто бы паръ выходитъ изъ реторты. Но когда этотъ горячій и влажный воздухъ приносится въ болѣе холодныя мѣста, то онъ охлаждается и не можетъ уже содержать столько влаги въ формѣ пара, сколько онъ содержалъ ея, когда былъ нагрѣтъ, такъ что **эта влага осаждается въ видѣ ка-**

пель какъ дождь. Поэтому дождевая вода есть перегнанная вода и вы видите, что гигантская система перегонки происходитъ на всемъ земномъ шарѣ; и если вы подумаете немного, то поймете, что каждая капля текущей воды на землѣ была когда нибудь перегнана въ видѣ дождя изъ океана, къ которому она снова возвращается.

25. **Взвѣшенныя** (суспендированныя) **и растворенныя нечистоты**. Но вода, текущая изъ нашихъ источниковъ, ручьевъ и рѣкъ въ океанъ, несетъ ли съ собою что нибудь другое? Вы сразу же скажете, что да; потому что вода размываетъ и уноситъ съ собою въ море землю, песокъ и нечистоты. Въ этомъ вы можете убѣдиться, если возьмете нѣсколько рѣчной воды, даже самой свѣтлой, и дадите ей нѣсколько постоять; изъ нея выдѣлится нѣкоторый осадокъ и опустится на дно. Этотъ песокъ и нечистоты, которыя рѣки несутъ въ море, могутъ быть отдѣлены **процѣживаніемъ** (фильтраціей), т. е. пропусканіемъ нечистой воды черезъ кусокъ пропускной бумаги, называемой цѣдильною, помѣщенной въ воронку, какъ показано на рисункѣ (фиг. 21) или же процѣживаніемъ черезъ песокъ, губку или уголь, какъ это дѣлается въ водоочистительныхъ машинкахъ въ домахъ.



Фиг. 21.

Опытъ 25. Вы однако можете легко понять, что процѣживаніемъ можно удалить только тѣ вещества, которыя **взвѣшены** или разболтаны въ водѣ и плаваютъ въ ней въ видѣ твердыхъ частичекъ. Но никакой процессъ процѣживанія, даже самый совершенный, не можетъ отдѣлить **растворенныхъ** веществъ. Прибавьте нѣсколько

капель раствора синяго индиго къ водѣ и процѣживайте ее черезъ бумагу; вы этимъ никакъ не уничтожите цвѣта воды, потому что индиго растворилось въ водѣ. Для того чтобы отдѣлить синее индиго отъ воды, ее нужно перегнать въ ретортѣ.

26. **Жесткая и мягкая вода.**

Опытъ 26. Но кромѣ того вода, текущая въ океанъ, несетъ съ собою нѣкоторыя **вещества, растворенныя въ ней.** Если мы выпаримъ досуха бутылку свѣтлой ключевой или процѣженной рѣчной воды въ чистомъ фарфоровомъ сосудѣ, то всегда найдемъ на днѣ его **нѣкоторый твердый остатокъ**; между тѣмъ если мы выпаримъ бутылку перегнанной воды, то не получится **никакого твердаго остатка**. Это происходитъ отъ того, что дождевая вода, падая на землю и просачиваясь черезъ почву и черезъ пласты камня, всегда находитъ что нибудь такое, что она можетъ растворить и что она уноситъ съ собою. Такимъ образомъ море постоянно получаетъ растворенныя вещества, приносимыя къ нему водою съ суши, и становится, хотя весьма медленно, болѣе и болѣе нечистымъ.

Само собою разумѣется, что свойства веществъ, уносимыхъ въ растворѣ дождевой водою на пути ея къ морю, зависятъ отъ свойства каменныхъ пластовъ или почвы, по которой течетъ вода и также отъ свойства нечистотъ, которыя окрестные жители вводятъ въ нее. Нѣкоторые источники даже болѣе солены чѣмъ самое море, потому что вода, питающая ихъ, течетъ по залежамъ или пластамъ каменной соли въ землѣ.

О водѣ многихъ источниковъ и рѣкъ говорятъ, что она **жестка**, между тѣмъ какъ дождевая вода всегда бываетъ **мягка**. Та вода называется жесткою, въ которой мыло не образуетъ мыльной пѣны, а напротивъ даетъ осадокъ или свертки. Посмотримъ, нельзя ли намъ узнать причину этого и для этого обратимся къ опыту.

27. Что дѣлаетъ воду жесткою?

Опытъ 27. Возьмите нѣсколько истолченаго гипса и положите щепотку его въ большую бутылку, наполненную перегнанной или дождевой (мягкой) водой. Затѣмъ взболтайте хорошенько воду съ порошкомъ и процѣдите смѣсь черезъ цѣдильную бумагу. Вода будетъ прозрачна и свѣтла, но она сдѣлалась жесткою; это вы увидите, если станете мыть мыломъ руки въ этой водѣ, или же еще лучше, если вы предварительно растворите немного мыла въ горячей водѣ (какъ это дѣлается для выдуванія мыльныхъ пузырей) и потомъ вольете нѣсколько капель свѣтлаго мыльнаго раствора въ жесткую воду; тогда вы замѣтите, что мыло не распустится въ водѣ и не сдѣлаетъ ее мыльною, а свернется и сдѣлаетъ ее творожистою, и только послѣ того, какъ вы прибавите больше мыльнаго раствора, начинаетъ появляться пѣна.

Изъ этого мы узнаемъ, что ключевая и рѣчная вода могутъ быть **жесткими** вслѣдствіе того, что **содержатъ** въ растворѣ **гипсъ** или сѣрнокислую известь. Если вы будете кипятить воду, ставшую отъ гипса жесткою, то не произойдетъ никакой перемѣны; прокипяченная вода по охлажденіи будетъ столь же жесткою, какъ была прежде.

ВОДА. § XI.

28. Жесткая мѣловая вода становится мягкою отъ кипяченія.

Есть однако еще другой видъ жесткой воды, который мы должны изучить. Мы уже узнали (Опытъ 7), что воздухъ выходящій изъ легкихъ содержитъ газъ угольной кислоты и что если вы будете выдувать воздухъ изъ легкихъ въ свѣтлую известковую воду, то въ водѣ образуется бѣлый нерастворимый порошокъ, называемый

мѣломъ или углекислою известью, и потому вода тотчасъ же становится молочною.

Опытъ 28. Повторите опытъ № 7, но дуйте воздухъ въ известковую воду гораздо дольше чѣмъ дѣлали прежде. Если вы будете дуть довольно долго, напр. въ теченіи 5 минутъ, то увидите, что молочность начнетъ исчезать и вода становится свѣтлѣе; вы не можете сдѣлать ее совершенно свѣтлою и потому процѣдите жидкость черезъ цѣдильную бумагу. Получится свѣтлая вода, которая однако, если вы попробуете ее мыльнымъ растворомъ, окажется все-таки **жесткою**. Что же такое случилось? Оказывается, что угольная кислота изъ нашихъ легкихъ имѣетъ способность растворять мѣлъ, который, какъ вы знаете, вовсе не растворяется въ чистой водѣ; и такимъ образомъ мы получаемъ свѣтлую воду, которая жестка, потому что она содержитъ въ себѣ **мѣлъ, растворенный въ угольной кислотѣ**. Но вы знаете, что угольная кислота есть газъ; если мы прокипятимъ воду, которую мы сейчасъ сдѣлали жесткою, то вся угольная кислота улетитъ и мѣлъ, который былъ растворенъ въ угольной кислотѣ, осядетъ какъ бѣлый порошокъ. Это вы можете легко видѣть, кипятя жесткую воду въ стеклянномъ сосудѣ. Если вы процѣдите эту кипячоную воду, то найдете, пробуя мыломъ, что она уже не жестка, но что она сдѣлалась **мягкою** вслѣдствіе **кипяченія**. Другой способъ сдѣлать мягкою жесткую воду съ мѣломъ, растворенным въ угольной кислотѣ, состоитъ въ томъ, чтобы прибавить свѣтлой известковой воды къ жесткой водѣ. Известь химически соединяется съ угольной кислотой, образуя мѣлъ или углекислую известь, которая осаждается какъ нерастворимый порошокъ вмѣстѣ съ мѣломъ уже первоначально бывшимъ въ водѣ. Посредствомъ этого послѣдняго способа жесткую известковую воду можно легко сдѣлать мягкою въ большихъ размѣрахъ.

29. **Вода различныхъ рѣкъ бываетъ различна по жесткости.**

Жесткая мѣловая вода бываетъ отлична отъ **жесткой гипсовой** воды, такъ какъ первую вы можете сдѣлать мягкою кипяченіемъ или прибавленіемъ извести, между тѣмъ какъ послѣднюю мы не можемъ сдѣлать мягкою этими способами. Если дождевая вода просачивается сквозь каменные пласты, содержащіе гипсъ, то источники и рѣки въ этой мѣстности будутъ жестки отъ гипса (какъ напр. рѣка Трентъ въ Англіи). Но даже и дождь, хотя онъ чище чѣмъ всякая другая текучая вода, не совершенно чистъ, потому что онъ содержитъ въ себѣ въ растворѣ газъ угольной кислоты, которую онъ беретъ изъ воздуха (см. опытъ 9). Вслѣдствіе этого и происходитъ, что когда дождевая вода проходитъ по почвѣ, состоящей изъ известняка или мѣла, то угольная кислота растворяетъ нѣсколько мѣла и тогда получается вода жесткая отъ мѣла (какъ напр. въ Темзѣ). Кора или накипь, часто находимая въ котлахъ и самоварахъ, есть обыкновенно не что иное, какъ этотъ мѣлъ, который медленно выдѣлялся при кипяченіи воды и приставалъ ко дну или къ стѣнкамъ котла или самовара въ видѣ твердой коры.

Если дождевая вода течетъ по гранитной мѣстности (какъ напр. Ди въ Шотландіи), гдѣ нѣтъ ни мѣла, ни гипса, тогда вода остается мягкою, потому что она не можетъ взять изъ почвы и растворить ни одного твердаго вещества.

30. **Поверхностная вода съ городскими нечистотами.**

Если вода течетъ по городу или вблизи сточныхъ трубъ, то она становится нечистою отъ смѣшенія съ грязными стоками изъ домовъ и бываетъ негодна для питья; она даже становится ядовитою и бываетъ причиною болѣзней. Иногда самая свѣтлая и искрящаяся вода можетъ содержать нечистоты отъ грязныхъ стоковъ,

если она течетъ по близости городовъ или сточныхъ трубъ. На этомъ основаніи большіе англійскіе города снабжаются чистою **водою, собранною въ резервуарахъ** на извѣстномъ разстояніи отъ городовъ; и она проводится въ каждый домъ посредствомъ желѣзныхъ или свинцовыхъ трубъ, такъ что не можетъ испортиться отъ смѣшенія съ сточною поверхностною водою.

31. **Вода растворяетъ газы.**

Газы также растворяются въ водѣ, одни болѣе, другіе менѣе. Мы видѣли, что газъ угольной кислоты находящійся въ атмосферѣ растворяется въ дождевой водѣ; а въ содовой или зельтерской водѣ растворено такъ много этого газа, что когда откупорена пробка, то онъ бьетъ изъ бутылки. Даже атмосферный воздухъ растворяется въ водѣ и растворенный кислородъ придаетъ ключевой водѣ ея пріятный свѣжій вкусъ. Если мы прокипятимъ ключевую воду, то растворенный въ ней воздухъ улетаетъ, и когда вода снова охладилась, мы находимъ, что она имѣетъ противный, несвѣжій вкусъ. Кислородъ, растворенный въ рѣчной и морской водѣ, существенно необходимъ для жизни рыбъ, потому что кислородъ столь же необходимъ для ихъ дыханія, какъ и для животныхъ, живущихъ въ воздухѣ. Откуда же они получаютъ кислородъ? не изъ состава воды, въ которой кислородъ соединенъ съ водородомъ; но они берутъ тотъ кислородный газъ, который растворенъ въ водѣ. Рыбы пропускаютъ большое количество воды черезъ свои жабры и при ея прохожденіи извлекаютъ изъ нея кислородъ. Если вы помѣстите живую рыбу въ холодную воду, которая была прокипячена и не имѣетъ сообщенія съ воздухомъ, то рыба умретъ, потому что въ водѣ нѣтъ растворенняго кислорода, необходимаго для ея дыханія.

ЗЕМЛЯ. § XII.

32. **О землѣ.**

Мы теперь узнали кое-что объ огнѣ, воздухѣ и водѣ;

посмотримъ, что мы можемъ узнать о землѣ или твердой матеріи, изъ которой состоитъ земной шаръ.

Огонь, воздухъ и вода суть вещи до извѣстной степени простыя:

Огонь есть теплота, развивающаяся при горѣніи или химическомъ соединеніи тѣлъ.

Воздухъ есть смѣсь двухъ газовъ, кислорода и азота, которые окружаютъ насъ и служатъ для дыханія.

Вода есть жидкость, которая окружаетъ землю и состоитъ изъ двухъ газовъ, кислорода и водорода, соединенныхъ химически.

Земля есть болѣе трудный и сложный предметъ и мы можемъ узнать въ этой книгѣ о землѣ весьма немного.

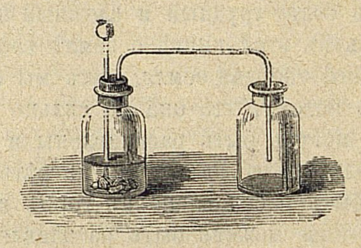
Прежде всего твердая земля, какъ мы ее называемъ, тверда только потому, что она не сильно нагрѣта. Всѣ твердыя тѣла могутъ быть расплавлены и сдѣланы жидкими, если только ихъ достаточно нагрѣть. Твердое желѣзо можетъ быть расплавлено въ горнѣ и вылито какъ вода, стекло тоже можетъ быть расплавлено и можетъ выливаться: подобнымъ же образомъ и всѣ твердые камни могутъ быть расплавлены и сдѣланы жидкими подобно водѣ, даже могутъ кипѣть подобно водѣ и **превращаться въ пары**, если только мы достаточно ихъ нагрѣемъ. И въ самомъ дѣлѣ, внутренность земли имѣетъ такой жаръ, что тамъ плавятся каменныя массы; и въ вулканахъ или огнедышащихъ горахъ мы видимъ, что часто выливаются раскаленныя до-бѣла жидкія каменныя массы, называемыя лавою, и даже иногда заливаютъ города, какъ напр. древній Геркуланумъ близъ горы Везувія, сожигая и губя все попадающееся на пути ихъ.

Возьмемъ нѣсколько разнаго рода землистыхъ тѣлъ и посмотримъ, изъ чего они состоятъ и что мы можемъ получить изъ нихъ.

33. Добываніе угольной кислоты изъ мѣла.

Опытъ 29. Возьмите нѣсколько кусковъ мѣла,

известняка или мрамора (такъ какъ всѣ они химически составляютъ одно вещество) и положите ихъ въ склянку, заткнутую пробкой, въ которую вставлена изогнутая газоотводная трубка и другая трубка съ воронкой (фиг. 22); налейте въ склянку немного воды и затѣмъ прибавьте въ нее нѣсколько хлористоводородной (соляной) кислоты. Вы замѣтите, что изъ мѣла начинаютъ выдѣляться пузырьки газа и если вы опустите конецъ газоотводной трубки въ стаканъ съ водой, то черезъ воду они будутъ проходить въ стаканъ. Вмѣсто этого стакана возьмите



Фиг. 22.

большую бутылку и пусть газъ изъ трубки идетъ въ бутылку. Черезъ нѣсколько минутъ опустите зажженную свѣчку въ бутылку, въ которую входитъ газъ; она мгновенно потухнетъ. Затѣмъ налейте въ бутылку свѣтлой известковой воды; она сдѣлается молочною. Далѣе опустите горящую свѣчку на дно другой бутылки съ атмосфернымъ воздухомъ и вливайте въ нее газъ изъ прежней бутылки такъ, какъ будто вы вливаете воду, на горящую свѣчку; вы тотчасъ увидите, что свѣчка потухнетъ. Что это за газъ, который мы получили изъ мѣлу или мрамора? Это газъ угольной кислоты, потому что онъ тушитъ свѣчку, мутитъ известковую воду и гораздо тяжеле воздуха, такъ что мы можемъ переливать его изъ сосуда въ сосудъ, подобно водѣ. Этотъ

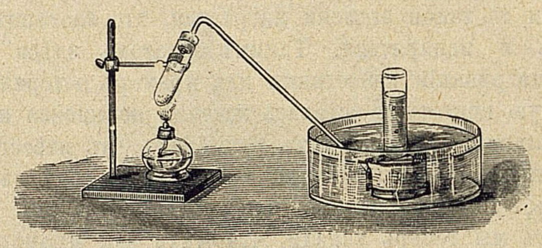
газъ угольной кислоты находится въ мѣлу въ химическомъ соединеніи и если мы прибавимъ другой кислоты, то этотъ газъ уходитъ. Что же еще содержитъ въ себѣ мѣлъ въ соединеніи съ этимъ газомъ? Положимъ въ огонь кусокъ мѣлу, известняка или мрамора, такъ чтобы они сильно раскалились и затѣмъ посмотримъ, что случилось. Если мы вынемъ кусокъ изъ огня, то увидимъ, что онъ измѣнился отъ накаливанія. Если мы нальемъ на него кислоты, то пузырьки газа уже не будутъ отдѣляться; отъ сильнаго нагрѣванія онъ потерялъ свою угольную кислоту. Если мы нальемъ на него воды, то твердое вещество распадается въ порошокъ и до такой степени нагрѣется, что заставитъ воду кипѣть и испаряться. Такимъ образомъ здѣсь вслѣдствіе нагрѣванія известнякъ или мраморъ потерялъ свою угольную кислоту и осталась жженая **негашоная** известь, что дѣлается въ большихъ размѣрахъ въ известеобжигательныхъ печахъ; а когда мы нальемъ воду на такую известь, то она **гасится** или соединяется съ водою. Значитъ мы теперь узнали, что **мѣлъ** или мраморъ есть **химическое соединеніе извести** и угольной кислоты и что стало быть изъ землистаго вещества мы можемъ получить газъ.

ЗЕМЛЯ § XIII.

34. **Добываніе кислороднаго газа.**

Опытъ 30. Затѣмъ возьмемъ другое землистое вещество, не столь обыкновенное, какъ мѣлъ, но такое, которое можетъ дать намъ нѣсколько важныхъ уроковъ. Всыпьте немного этого краснаго порошка, называемаго «окисью ртути», въ маленькую скляночку изъ тугоплавкаго стекла и придѣлайте къ ней пробку съ изогнутою стекляною трубкою и укрѣпите ее въ штативъ

(фиг. 23). Затѣмъ нагрѣвайте красный порошокъ; онъ тотчасъ же сдѣлается чернымъ и потомъ на холодныхъ стѣнкахъ скляночки осядетъ блестящее свѣтлое вещество. Въ то же время изъ конца трубки будутъ выходить пузырьки газа, которые можно собрать въ бутылку, наполненную водою и опрокинутую въ чашкѣ съ водою. Мы можемъ сейчасъ же попробовать, что это за газъ, и если поднесемъ къ нему тлѣющую лучинку, то увидимъ, что это кислородный газъ, потому что лучинка вдругъ воспламеняется. Мы можемъ продолжать далѣе, нагрѣвая красный порошокъ до тѣхъ



Фиг. 23.

поръ, пока онъ весь исчезнетъ или весь обратится въ кислородный газъ и свѣтлое блестящее вещество, которое собирается въ трубкѣ. Посмотримъ, что это за вещество. Когда красный порошокъ исчезнетъ со дна скляночки, мы должны вынуть трубку изъ воды, чтобы не дать водѣ войти въ трубку, когда мы отнимаемъ лампу. Затѣмъ, когда все охладится, соскребемъ блестящій налетъ деревянной палочкой и вы увидите, что блестящія жидкія капли металла могутъ быть вытряхнуты изъ скляночки. Этотъ металлъ есть ртуть.

Такимъ образомъ мы узнали, что этотъ красный порошокъ можетъ быть разложенъ посредствомъ нагрѣванія на два вещества: 1) кислородный газъ и 2) ме-

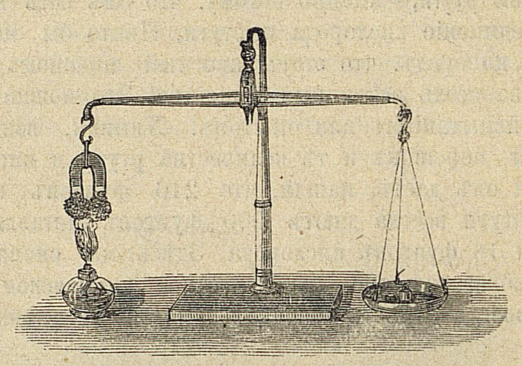
таллъ ртуть. Этотъ порошокъ, откуда бы мы его ни взяли, не только всегда даетъ при нагрѣваніи ртуть и кислородъ, но еще извѣстный вѣсъ этого краснаго порошка всегда даетъ одинъ и тотъ же объемъ кислорода и одинаковое количество ртути.

Вы видите теперь, почему этотъ порошокъ называется **окисью ртути**,—именно потому, что онъ есть химическое соединеніе кислорода и ртути. Никто бы не могъ сказать напередъ, что этотъ красный порошокъ содержитъ два столь различныя вещества! Это можно узнать только испытаніемъ или опытомъ. Химики, взвѣшивая красный порошокъ и тѣ количества ртути и кислорода, которыя онъ даетъ, нашли, что 216 фунтовъ красной окиси ртути всегда даютъ 200 фунтовъ металлической ртути и 16 фунтовъ кислорода. Здѣсь мы снова получаемъ доказательство, что извѣстное **химическое соединеніе всегда имѣетъ опредѣленный и неизмѣнный составъ.**

35. **Вслѣдствіе окисленія металлы становятся тяжеле.** Почти всѣ землистыя вещества, твердые камни и тѣла, окружающія насъ, содержатъ въ себѣ кислородъ, соединенный съ чѣмъ нибудь другимъ и образующій окиси. Такъ всѣ **металлы**, напр. желѣзо, мѣдь, серебро, цинкъ, свинецъ соединяются подобно ртути съ кислородомъ и образуютъ окиси, и окись всегда бываетъ тяжеле, чѣмъ металлъ, содержащійся въ ней, потому что въ окиси есть еще кислородъ, который тоже имѣетъ вѣсъ.

Опытъ 31. Чтобы показать, что это такъ, возьмемъ маленькій подковообразный магнитъ (фиг. 24) и погрузимъ концы его въ мелкіе желѣзные опилки, которые пристанутъ къ магниту и образуютъ родъ маленькой щетки. Затѣмъ повѣсьте магнитъ съ опилками, приставшими къ нему, на одно коромысло вѣсовъ и аккуратно уравновѣсьте вѣсы, положивши сколько слѣдуетъ

гирекъ на другую чашку вѣсовъ. Затѣмъ подставьте горящую лампу подъ опилки, приставшіе къ магниту; вы увидите, что опилки загорятся и будутъ горѣть, т. е. они соединятся съ кислородомъ воздуха и образуютъ **окись желѣза**, которая есть тоже, что **ржавчина на желѣзѣ**; и если на магнитѣ было достаточно приставшихъ



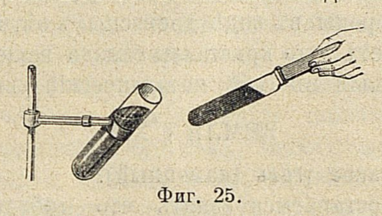
Фиг. 24.

опилокъ, то вы увидите, что вѣсы не останутся въ равновѣсіи, но будетъ перевѣшивать сторона магнита, потому что образовавшаяся ржавчина желѣза тяжеле чѣмъ опилки.

36. **Въ землистыхъ веществахъ содержатся металлы.** Такимъ образомъ изъ двухъ послѣднихъ опытовъ мы узнали, что вещества, имѣющія землистый видъ, могутъ содержать въ себѣ блестящій металлъ. Сдѣлаемъ для доказательства этого же еще одинъ или два опыта.

Опытъ 32. Возьмите небольшой кристаллъ синяго купороса или сѣрнокислой мѣди; растворите его въ водѣ въ пробирной скляночкѣ; затѣмъ опустите въ синюю жидкость вычищенный клинокъ маленькаго ножа или вообще кусокъ блестящаго желѣза; и если вы черезъ полминуты вынете его, то окажется, что онъ принялъ красный

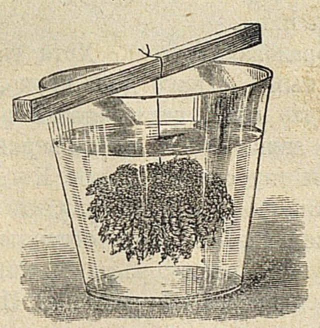
цвѣтъ въ тѣхъ мѣстахъ, которыя были погружены въ синюю жидкость; и если вы потрете эти мѣста, то получится блестящій красный цвѣтъ **металлической мѣди** (фиг. 25). Положите снова желѣзо въ синюю жидкость и оставьте



Фиг. 25.

его тамъ на нѣкоторое время. Вы найдете потомъ, что синій цвѣтъ жидкости исчезъ и что на желѣзѣ отложилось еще больше мѣди въ видѣ темнаго порошка; и когда вы положите въ эту жидкость новое блестящее желѣзо, то на немъ красный осадокъ уже не образуется, что доказываетъ, что мѣдь вышла изъ раствора.

Опытъ 33. Возьмите полъунца бѣлаго твердаго вещества, называемаго уксусно-кислымъ свинцомъ, а въ общежитіи извѣстнаго подъ именемъ свинцоваго сахара,



Фиг. 26.

и положите его въ воду, налитую въ небольшой прозрачный стаканъ; онъ тотчасъ же растворится. Затѣмъ привяжите ниткой кусокъ цинка къ деревянной палкѣ

такъ, чтобы когда палка будетъ положена на края стакана, то цинкъ висѣлъ бы въ жидкости. Дайте всему этому постоять нѣсколько часовъ и тогда на цинкѣ образуются кристаллы **металлическаго свинца**, которые расходятся во всѣ стороны въ видѣ древесныхъ вѣтвей (фиг. 26). Это показываетъ, что кристаллы бѣлаго вещества, взятаго нами, содержали въ себѣ металлическій свинецъ.

ЗЕМЛЯ § XIV.

37. **Что такое уголь** (каменный)?

Затѣмъ постараемся узнать что нибудь объ этомъ углѣ. **Уголь**, какъ мы знаемъ, содержитъ **углеродъ**; такъ какъ мы видимъ, что онъ горитъ и даетъ газъ угольной кислоты, соединяясь съ кислородомъ воздуха. Какъ вы, можетъ быть, знаете, каменный уголь добывается въ «копяхъ» или «рудникахъ» и иногда лежитъ глубоко въ землѣ, а иногда на самой поверхности или близь поверхности. Очень многое можно сказать о каменномъ углѣ, а именно, какъ онъ образовался, что онъ содержитъ въ себѣ, что мы можемъ получить изъ него и что мы дѣлаемъ съ нимъ.

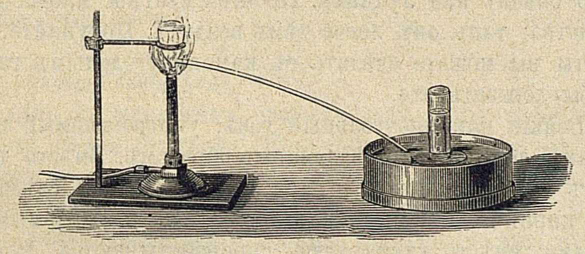
1. Какъ образовался уголь? Хотя вамъ можетъ показаться страннымъ, однако это вѣрно, что каменный уголь есть не что иное, какъ остатки растеній, которыя когда-то очень давно росли на поверхности и потомъ были погребены глубоко въ землѣ. Когда вы спуститесь въ каменноугольную шахту, то увидите на сводахъ и на полу ея подземныхъ ходовъ отпечатки или оттиски листьевъ и другихъ частей растеній, что ясно доказываетъ, что здѣсь погребены растенія. И если отшлифовать весьма тонкую пластинку угля, то можно въ немъ самомъ видѣть признаки, которые показываютъ, что онъ весь былъ растительнымъ веществомъ.

2) Что содержитъ каменный уголь и что мы можемъ получить изъ него? Уголь содержитъ углеродъ: если онъ

сгараетъ яркимъ пламенемъ, то образуется газъ угольной кислоты, какъ мы уже знаемъ; если онъ горитъ коптящимъ пламенемъ, то получается черная **сажа** или **копоть**. Кромѣ углерода каменный уголь содержитъ и другія вещества, напр. въ немъ есть даже водородъ.

8. Добываніе каменноугольнаго газа.

Опытъ 34. Истолките нѣсколько каменнаго угля и положите его въ обыкновенную табачную глиняную трубку съ длиннымъ чубукомъ; затѣмъ закройте верхъ трубки крышкой, сдѣланной изъ влажной глины, и дайте глинѣ совершенно просохнуть. Когда она высохнетъ, поставьте трубку надъ пламенемъ газовой лампы (фиг. 27). Тотчасъ изъ чубука трубки начнетъ выходить жел-



Фиг. 27.

товатый дымъ и этомъ дымъ будетъ горѣть яркимъ пламенемъ, если его зажечь. Этотъ дымъ и есть каменноугольный газъ, но только не очищенный, т. е. не такой, какой горитъ на улицахъ въ фонаряхъ и въ домахъ. Опустите конецъ чубука подъ воду и вы увидите, что станутъ подниматься пузырьки газа; и если вы опрокинете пробирную скляночку, наполненную водою, надъ отверстіемъ чубука, то можете собрать каменноугольный газъ, наполнить имъ скляночку и зажечь; и тогда онъ будетъ горѣть яркимъ свѣтлымъ пламенемъ. Этотъ каменноугольный газъ содержитъ **углеродъ**, потому что вы можете получить черную сажу изъ этого газа, когда

онъ горитъ и потому что при его горѣніи образуется **угольная кислота**, какъ вы можете въ этомъ убѣдиться посредствомъ известковой воды. Но онъ также содержитъ въ себѣ и **водородъ**, потому что, если вы будете держать сухой свѣтлый стаканъ надъ пламенемъ каменноугольнаго газа, то внутри стакана образуются капли воды,—что показываетъ, что водородъ каменноугольнаго газа соединился съ кислородомъ воздуха и образовалъ **воду**.

Извѣстно, что каменноугольный газъ невидимъ, потому что если вы откроете газовый рожокъ, то не увидите, что бы изъ него что нибудь выходило, хотя запахъ газа вы слышите. Вы знаете, что это газъ горючій, такъ какъ онъ загорается, когда вы поднесете къ нему горящую свѣчку или лучинку. Но онъ имѣетъ и многія другія свойства; такъ онъ легче чѣмъ воздухъ. Подумайте, какіе опыты вы можете сдѣлать съ каменноугольнымъ газомъ, чтобы доказать это.

Всякій каменноугольный газъ, употребляемый въ городахъ, добывается слѣдующимъ образомъ. Вмѣсто табачныхъ трубокъ употребляются большія печи, сдѣланныя изъ кирпича, а иногда и изъ желѣза, называемыя **ретортами**; вмѣсто куска угля перерабатываются въ газъ многія тысячи пудовъ угля; вмѣсто пробирныхъ скляночекъ для собиранія газа употребляются громадные **газгольдеры** или **газоемы**, сдѣланные изъ желѣза.

Затѣмъ, когда наша табачная трубка охладилась, снимите съ нея глиняную крышку и вы найдете въ ней нѣсколько сѣраго **кокса**; это есть чистый **углеродъ**, оставшійся отъ угля. Часть углерода и весь водородъ каменнаго угля уходятъ въ видѣ **газа, воды** и **дегтя**, потому что всѣ эти вещества получаются, когда уголь **перегоняется** или нагрѣвается такимъ образомъ, какъ мы это дѣлали.

Но есть разные сорта каменнаго угля; изъ нихъ одни не столь хороши для приготовленія газа какъ дру-

гіе, потому что одни содержатъ болѣе углерода и менѣе водорода, чѣмъ другіе и такимъ образомъ даютъ меньше газа и больше кокса.

Кромѣ каменноугольнаго газа мы можемъ получить изъ каменнаго угля еще много другихъ веществъ. Такъ изъ него получаются: **деготь**, употребляемый для вымазыванія веревокъ, парусовъ и рыболовныхъ сѣтей для предохраненія ихъ отъ гніенія въ соленой водѣ; **смола**, служащая для устройства **асфальтовыхъ** мостовыхъ; но что всего удивительнѣе, мы получаемъ изъ каменнаго угля краски, дающія тѣ блестящіе фіолетовые и малиновые цвѣта, которые вы видите въ матеріяхъ, выставленныхъ въ окнахъ магазиновъ. Какъ получаются изъ каменнаго угля эти краски, вы еще не можете понять этого въ настоящее время.

39. Употребленіе угля.

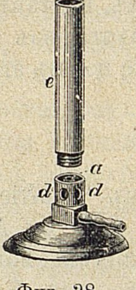
Трудно въ немногихъ словахъ дать вамъ понятіе о важности каменнаго угля. Подумайте, что была бы Англія безъ каменнаго угля! Почти всѣ англійскія мануфактуры зависятъ отъ дешевизны каменнаго угля. Комфортъ, даже самое существованіе въ Англіи зимою зависятъ отъ этого важнаго продукта. Что было бы безъ желѣзныхъ дорогъ и пароходовъ? а они также зависятъ отъ угля. Каменный уголь есть не вездѣ въ Англіи. Въ тѣхъ округахъ, гдѣ есть уголь, процвѣтаетъ крупная промышленность; гдѣ нѣтъ угля, тамъ округа чисто земледѣльческія. Такъ въ Ланкаширѣ есть **каменный уголь** и **хлопчато-бумажная промышленность**; въ южномъ Уэльсѣ **каменный уголь** и **желѣзная промышленность**; въ Іоркширѣ есть **каменный уголь** и **шерстяная промышленность**; но въ Кентѣ, Эссексѣ и Суссексѣ, гдѣ нѣтъ каменнаго угля, нѣтъ и большихъ центровъ мануфактуръ; въ этихъ мѣстностяхъ населеніе живетъ главнымъ образомъ фермерствомъ.

ЗЕМЛЯ. § XV.

40. **Каменноугольный газъ и пламя.**

Сдѣлаемъ теперь нѣсколько опытовъ съ каменноугольнымъ газомъ и посмотримъ, что мы можемъ узнать о **пламени.**

Опытъ 35. Почему пламя водорода (см. опытъ 18) даетъ такой слабый свѣтъ, между тѣмъ какъ пламя каменноугольнаго газа даетъ такъ много свѣта? Намъ сейчасъ можетъ объяснить это простой опытъ съ **бунзеновой газовой горѣлкой.** Если вы заткнете пальцами дырочки внизу горѣлки d (фиг. 28), то увидите, что газъ будетъ горѣть **блестящимъ** пламенемъ; если же вы отнимете пальцы, то пламя теряетъ свой блескъ и становится синеватымъ, не блестящимъ. Это потому, что въ блестящемъ пламени находится **углеродъ** или сажа въ очень раздробленномъ состояніи, а въ синеватомъ пламени ихъ нѣтъ. Подержите нѣсколько секундъ кусокъ бѣлой бумаги надъ свѣтлымъ пламенемъ, она закоптится; но если вы подержите ее надъ синимъ пламенемъ, то копоти не будетъ. Въ свѣтломъ пламени сожиганіе (или горѣніе) неполно и твердыя раскаленныя частички углерода носятся въ пламени и дѣлаютъ его блестящимъ; въ синемъ пламени весь углеродъ сожигается вдругъ воздухомъ, который входитъ черезъ круглыя дырки и успѣетъ смѣшаться съ каменноугольнымъ газомъ, прежде чѣмъ смѣсь начнетъ горѣть въ верхнемъ отверстіи горѣлки.



Фиг. 28.

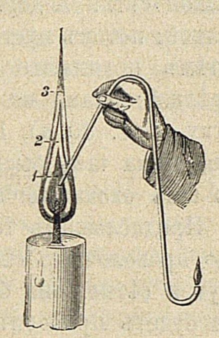
Опытъ 36. Различныя части обыкновенной свѣчки очень достойны изученія и многому могутъ научить насъ. Если вы внимательно разсмотрите пламя горящей свѣчки (фиг. 29), то увидите, что оно состоитъ изъ трехъ частей:

1. Синій едва замѣтный наружный слой или покровъ, гдѣ сгораніе бываетъ полное.

2. Внутренняя свѣтлая полоса, гдѣ развивается свѣтъ и гдѣ горѣніе бываетъ неполное.

3. Темный конусъ внутри пламени, состоящій изъ несгорѣвшаго газа, выдѣляемаго свѣтильней.

Свѣчка на дѣлѣ есть нечто иное какъ газовый заводъ; воскъ, стеаринъ или сало суть матеріалъ, который перегоняется, свѣтильня есть реторта, гдѣ происходитъ перегонка, а вверху и по сторонамъ ея горитъ газъ.



Фиг. 29.

Вы можете убѣдиться въ томъ, что этотъ темный конусъ состоитъ изъ несгорѣвшаго газа, если возьмете тоненькую изогнутую стеклянную трубку и вставите одинъ конецъ ея въ темный центръ пламени; несгорѣвшій газъ пройдетъ по трубкѣ и можетъ быть зажжонъ на другомъ концѣ ея (фиг. 29).

41. **Взрывы въ каменноугольныхъ копяхъ; отчего они происходятъ и какъ ихъ предупреждать.**

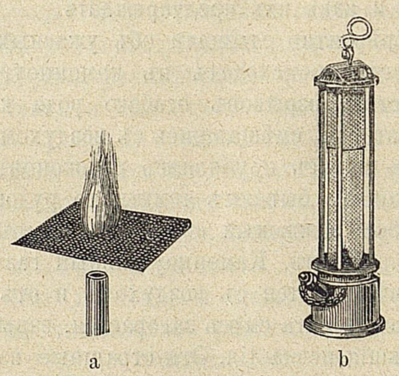
Вы всѣ вѣроятно слышали объ ужасныхъ случаяхъ, которые иногда происходятъ въ каменноугольныхъ копяхъ вслѣдствіе взрывовъ особаго рода каменноугольнаго газа, который смѣшавшись съ воздухомъ, взрываетъ или сгораетъ вдругъ и убиваетъ рудокоповъ. Такъ какъ шахты въ копяхъ бываютъ темны, то рудокопы должны брать съ собою зажжоныя свѣчи или лампы, чтобы имъ видно было работать. Каменноугольный газъ, выдѣляясь изъ угля, смѣшивается съ воздухомъ и отъ свѣчей или лампъ рудокоповъ эта смѣсь загорается, взрываетъ и причиняетъ большія несчастія. Эти страшные взрывы могутъ быть предупреждены употребленіемъ **предохранительной**

лампы Деви. Посмотримъ, не можемъ ли мы понять, какъ это дѣлается.

Опытъ 37. Возьмите кусокъ обыкновенной желѣзной мелкой сѣтки и держите его какъ разъ надъ газовой горѣлкой; потомъ пустите газъ и зажгите его сверху сѣтки. Затѣмъ поднимите сѣтку на нѣсколько дюймовъ надъ горѣлкой; пламя не перейдетъ внизъ черезъ проволочную сѣтку (фиг. 30 a). Почему это? **Потому что металлическая сѣтка такъ быстро отнимаетъ и разсѣеваетъ теплоту, что газъ охлаждается и не можетъ горѣть.**

Предположимъ теперь, что мы окружили пламя такою проволочною сѣткой; мы увидимъ пламя горящее внутри сѣтки; оно будетъ свѣтить, а воздухъ для горѣнія будетъ проходить черезъ отверстія сѣтки. **Но пламя не можетъ пройти черезъ сѣтку** и поэтому если мы возьмемъ такую **предохранительную лампу** въ шахту, гдѣ скопился каменноугольный газъ, то этотъ газъ не можетъ воспламениться, потому что пламя не можетъ пройти черезъ проволочную сѣтку. Вотъ основаніе, почему предохранительная лампа Деви спасла жизнь столькимъ людямъ.

На рисункѣ (фиг. 30 b.) вы видите эту лампу; пламя



Фиг. 30.

горитъ внутри трубки изъ проволочной сѣтки, которая внизу привинчена весьма плотно къ мѣдному резервуару съ масломъ. Вы видите такимъ образомъ, что столь простой научный принципъ, какъ сейчасъ объясненный мною, можетъ сдѣлаться средствомъ для спасенія жизни тысячамъ людей и даетъ имъ возможность безопасно добывать каменный уголь, въ которомъ мы столь нуждаемся.

ПРОСТЫЯ ТѢЛА (ЭЛЕМЕНТЫ) И СЛОЖНЫЯ. § XVI.

42. Предшествующіе опыты научили насъ многому относительно нѣкоторыхъ обыкновенныхъ видовъ землистыхъ веществъ, встрѣчаемыхъ нами. Но эти опыты составляютъ только малую долю тѣхъ многочисленныхъ опытовъ, которые произведены химиками и помощію которыхъ они узнали все то, что имъ извѣстно о составѣ земли. Только посредствомъ наблюденія и опыта мы можемъ что нибудь узнать въ химіи и потому дѣло химика **пробовать и испытывать** свойства всякаго рода веществъ, которыя онъ можетъ достать, узнавать, изъ чего они составлены и какого рода вещества содержатъ въ себѣ.

Этимъ путемъ пробованія и испытанія всѣхъ тѣлъ, происходятъ ли они изъ воздуха или моря или изъ внутренности земли, минеральнаго ли они или растительнаго или животнаго происхожденія, химики нашли, что всѣ вещества, встрѣчаемыя нами, могутъ быть раздѣлены на два большіе класса:

1. **Простыя тѣла или элементы — вещества, изъ которыхъ нельзя получить ничего отличнаго отъ нихъ.**

2. **Сложныя тѣла—вещества, изъ которыхъ можно получить два или и больше различныхъ тѣлъ.**

43. Разсмотримъ нѣсколько примѣровъ простыхъ и сложныхъ тѣлъ; прежде всего изъ числа **газовъ**. Кислородный газъ есть **простое тѣло** или элементъ: ничто дру-

гое не можетъ быть получено изъ кислорода. Водородный газъ есть также элементъ по той же самой причинѣ. Но каменноугольный газъ не есть элементъ, но **сложное тѣло**, потому что мы можемъ разложить его на двѣ составныя части, получить изъ него два различныхъ вещества, т. е. углеродъ или **сажу** и **водородный газъ**. Газъ угольной кислоты также, какъ мы узнали, есть сложное тѣло, состоящее изъ углерода и кислороднаго газа. Тоже и между жидкостями; металлъ ртуть есть **элементъ**; мы не можемъ получить изъ него ничего кромѣ того же свѣтлаго, блестящаго жидкаго металла; но вода есть **сложное тѣло**, потому что, какъ мы уже видѣли, мы можемъ различными способами доказать, что вода содержитъ два элемента, кислородъ и водородъ. Подобнымъ же образомъ и изъ **твердыхъ** веществъ одни суть элементы или простыя тѣла, между тѣмъ какъ другія—сложныя тѣла; такъ красная окись ртути есть сложное тѣло, потому что мы можемъ получить изъ нея металлическую ртуть и кислородный газъ; мѣлъ или известнякъ есть сложное тѣло, потому что мы можемъ получить изъ него угольную кислоту и известь; поваренная соль есть сложное тѣло, потому что мы можемъ получить изъ нея желтоватый газъ хлоръ и тоже металлъ; синій купоросъ тоже сложенъ, потому что изъ него мы можемъ получить блестящую красную мѣдь и еще сѣрную кислоту. Но **сѣра, углеродъ, фосфоръ, мѣдь, желѣзо, серебро, золото** и многіе другіе суть всѣ твердые **элементы** или простыя тѣла, потому что химики не въ состояніи были получить изъ нихъ ничего отличнаго отъ нихъ. И кромѣ того химикамъ никогда не удавалось превратить ни одного изъ этихъ элементовъ въ какой нибудь другой.

44. Постоянно производя опыты надъ окружающими веществами, химики нашли, что все существующее на земной поверхности, надъ нею и подъ нею состоитъ изъ одного или изъ нѣсколькихъ, изъ числа **67**, эле-

ментарныхъ тѣлъ. x) Нѣкоторыя изъ нихъ встрѣчаются въ видѣ газовъ, напр. кислородъ; другія въ видѣ жидкостей, напр. ртуть; третьи же въ видѣ твердыхъ тѣлъ, напр. сѣра и желѣзо. Многіе изъ этихъ элементовъ весьма обыкновенны и находятся въ громадныхъ количествахъ или въ видѣ элементовъ, въ **свободномъ состояніи** или въ **сложныхъ соединеніяхъ**; такъ напр. кислородъ находится въ свободномъ состояніи какъ газъ въ атмосферномъ воздухѣ, а въ водѣ онъ содержится въ соединеніи съ водородомъ, а въ окисяхъ въ соединеніи съ другими элементами. Нѣкоторые же изъ элементовъ встрѣчаются весьма рѣдко и только въ весьма немногихъ мѣстностяхъ и обыкновенно не употребляются въ искусствахъ и мануфактурахъ. Однако мы не имѣемъ права считать эти элементы не важными и безполезными, хотя мы въ нашихъ урокахъ можемъ говорить только о тѣхъ, которые находятся въ большихъ количествахъ.

Для простоты и удобства мы раздѣляемъ и элементы на два класса, на **металлы**, каковы: **желѣзо, мѣдь, золото, серебро**, и **не-металлы**, каковы: **кислородъ, сѣра, углеродъ.** Разница во внѣшнемъ видѣ между металлами и веществами неметаллическими сразу бросится вамъ въ глаза, если вы взглянете на образчики указанныхъ элементовъ.

Не-металловъ только 15, между тѣмъ какъ всѣхъ металловъ намъ извѣстно 52.

Вотъ таблица, содержащая названія **большей части важнѣйшихъ элементовъ.**

Не-металлическіе элементы.	Металлическіе элементы.
Кислородъ	**Желѣзо**
Водородъ	**Глиній** (Алюминій)
Азотъ	**Кальцій**
Углеродъ	**Магній**

За послѣдніе годы химикамъ удалось откры…

Хлоръ	**Натрій**
Сѣра	**Калій**
Фосфоръ	**Мѣдь**
Кремній.	**Цинкъ**
	Олово
	Свинецъ
	Ртуть
	Серебро
	Золото.

Эти 67 элементовъ обладаютъ различными свойствами, при помощи которыхъ они могутъ быть узнаваемы и отличаемы одни отъ другихъ. Однако нѣкоторые изъ нихъ болѣе сходны между собою, чѣмъ другіе; такъ напр. олово и свинецъ имѣютъ больше сходства между собою по своимъ свойствамъ, чѣмъ кислородъ и водородъ. Но изслѣдуя способы, какими эти элементы соединяются въ сложныя соединенія, мы находимъ, что **соединяются** между собою **самые несходные элементы.** Такъ напр. олово и свинецъ не образуютъ сложнаго соединенія, которое бы по существеннымъ свойствамъ отлично было отъ обоихъ металловъ; но водородъ и кислородъ, несходные между собою, соединяются и образуютъ воду, тѣло весьма отличное отъ обѣихъ своихъ составныхъ частей. Вездѣ имѣетъ силу то правило, что **химическое соединеніе происходитъ гораздо легче между такими тѣлами, которыя наименѣе сходны между собою.**

НЕ-МЕТАЛЛИЧЕСКІЕ ЭЛЕМЕНТЫ. § XVII.

45. Теперь мы приступимъ къ изученію свойствъ этихъ болѣе обыкновенныхъ элементовъ въ томъ порядкѣ, въ какомъ они стоятъ въ таблицѣ.

Кислородъ есть безцвѣтный, невидимый, безвкусный газъ. Онъ существуетъ въ **свободномъ состояніи** въ воздухѣ въ смѣси почти съ четырьмя объемами азотнаго

газа. Онъ соединяется со всѣми элементами (за исключеніемъ одного) и образуетъ съ ними **окислы**. Когда кислородъ соединяется съ другими элементами, то развивается **теплота**, а часто является и **свѣтъ** и о веществѣ говорятъ, что оно **горитъ**. Кислородъ содержится во всѣхъ почти камняхъ, въ пескѣ, почвѣ и въ минералахъ. Весь земной шаръ состоитъ больше чѣмъ на половину по вѣсу изъ кислорода. Кислородъ необходимъ для жизни животныхъ; они вдыхаютъ его и употребляютъ на то, чтобы окислять и очищать кровь и поддерживать животную теплоту.

Мы можемъ получить чистый кислородъ, нагрѣвая многія соединенія, въ которыхъ онъ содержится; напр. нагрѣвая въ пробирной склянкѣ красную окись ртути или же хлорновато-кислое кали; мы можемъ пробовать отдѣляющійся при этомъ газъ, внося въ него тлѣющую лучинку: если это кислородъ, то лучинка загорится.

Для полученія кислорода въ болѣе обширныхъ размѣрахъ, чѣмъ это описано въ опытѣ 30, мы можемъ взять полъунца истолченнаго хлорноватокислаго кали (бертолетовой соли) и смѣшать его съ такимъ количествомъ черной перекиси марганца, чтобы смѣсь сдѣлалась черною. Затѣмъ положите порошокъ въ склянку снабженную пробкой съ отверстіемъ, въ которое вставлена длинная изогнутая трубка, укрѣпите ее въ штативѣ такъ, чтобы можно было осторожно нагрѣть смѣсь и потомъ собирайте выдѣляющійся газъ въ бутылки, помѣщенныя въ пневматическую ванну, какъ показано на рисункѣ 23.

Вы можете показать:

1. Что свѣчка, укрѣпленная на проволокѣ и имѣющая тлѣющую свѣтильню, воспламеняется, если ее опустить въ бутылку съ кислородомъ, и затѣмъ доказать, что здѣсь образовалась угольная кислота, вливши известковой воды.

2. Что кусокъ раскаленнаго угля горитъ ярко въ кислородѣ, также образуя угольную кислоту.

3. Что маленькій кусочекъ сѣры, расплавленный и зажженный на ложкѣ, горитъ блестящимъ голубымъ пламенемъ, если ее опустить въ кислородъ.

4. Что крошечный кусочекъ сухого фосфора, положенный на ложку и зажженный, горитъ въ кислородѣ съ ослѣпительнымъ блескомъ.

Вы можете также показать, что при горѣніи сѣры образуется безцвѣтный газъ, а при горѣніи фосфора бѣлый дымъ, и оба суть **кислыя** вещества; такъ какъ если вы нальете немного синяго лакмуса въ каждую бутылку, то увидите, что синій растворъ сдѣлается краснымъ.

---

46. **Водородъ** есть также безцвѣтный, невидимый, безвкусный газъ. Онъ не встрѣчается въ **свободномъ состояніи** въ воздухѣ, но существуетъ въ соединеніи съ кислородомъ, образуя **воду**. Мы можемъ получить водородъ изъ воды различными способами (Опыты 12 и 14), также показать, что если водородъ горитъ въ воздухѣ, то образуется вода. Водородъ соединяется со многими другими элементами, съ углеродомъ онъ образуетъ болотный газъ, вещество, находящееся въ каменноугольномъ газѣ; водородъ находится также во всѣхъ кислотахъ, напр. въ азотной, сѣрной, хлористоводородной. Водородный газъ есть легчайшее вещество изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ; онъ въ $14^1/_2$ разъ легче воздуха и поэтому употребляется для наполненія воздушныхъ шаровъ (аэростатовъ).

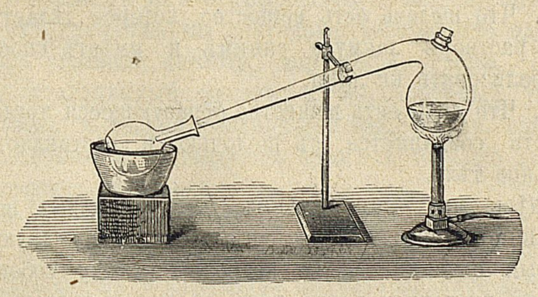
---

47. **Азотъ** есть также безцвѣтный, невидимый, безвкусный газъ. Онъ существуетъ въ **свободномъ состояніи** въ воздухѣ. Мы можемъ отдѣлить въ воздухѣ кислородъ отъ азота, сжегши кусокъ фосфора (Опытъ 6). Азотъ также находится во многихъ соединеніяхъ, въ **азотной**

кислотѣ и **селитрѣ**, въ **аміакѣ** или **нашатырномъ спиртѣ**. Онъ также находится въ соединеніяхъ въ мясѣ животныхъ. Азотъ не легко соединяется съ другими тѣлами и есть весьма инертное вещество; онъ не горитъ самъ, не поддерживаетъ горѣнія другихъ тѣлъ, ни животной жизни. Онъ однако не ядовитъ и животныя, помѣщенныя въ азотъ, умираютъ просто отъ недостатка кислорода, т. е. они задушаются.

Азотъ можетъ соединяться съ водородомъ, образуя **аміакъ** и съ водородомъ и кислородомъ, образуя **азотную кислоту.**

Опытъ 38. **Азотную кислоту** можно легко получить, положивши въ реторту полъунца истолченой селитры и наливши на нее полъунца сѣрной кислоты. Затѣмъ подъ реторту подставляютъ лампу и горло реторты вставляютъ въ склянку, которая охлаждается въ чашкѣ для того, чтобы въ ней осаждалась кислота, идущая изъ реторты. Это есть азотная кислота. Она весьма кисла и ѣдка; крѣпкая азотная кислота, если коснется кожи, дѣлаетъ



Фиг. 31.

на ней желтыя пятна и раны. Она **синій** растворъ лакмуса дѣлаетъ **краснымъ**, потому что она кислота; и если ее смѣшать со щелочью, напр. съ ѣдкимъ кали (которое

имѣетъ способность **красный** лакмусъ дѣлать **синимъ**), то она теряетъ свои кислыя свойства. Возьмите немного раствора **ѣдкаго кали** и прибавьте къ нему лакмуса и затѣмъ осторожно прилейте немного **азотной кислоты**; синій лакмусъ тотчасъ же сдѣлается краснымъ, потому что кислота **нейтрализуетъ** щелочь. Если затѣмъ выпарить воду въ маленькомъ фарфоровомъ сосудѣ, то остается бѣлая соль, которая есть **селитра**, происшедшая отъ химическаго соединенія азотной кислоты и ѣдкаго кали, т, е. вещество, которое мы первоначально брали для приготовленія азотной кислоты; и если мы, сильно нагрѣвши эту соль, растворимъ часть ея въ водѣ, то растворъ не будетъ окрашивать краснаго лакмуса въ синій цвѣтъ и синяго въ красный, что показываетъ, что это соль нейтральная (или средняя).

Кислоты, щелочи и соли.

Изъ этого опыта вы узнали:

1. Что извѣстное вещество называется **кислотою**, когда оно кисло и ѣдко и когда оно синій растворъ лакмуса превращаетъ въ красный.

2. Что **щелочь** есть вещество, которое дѣлаетъ красный растворъ лакмуса синимъ и имѣетъ способность нейтрализовать кислоты.

3. Что **соль** есть вещество образующееся тогда, когда кислота соединяется съ щелочью и составляетъ нейтральное тѣло.

Здѣсь мы опять видимъ, что **несходныя** вещества соединяются между собою химически. Нѣтъ двухъ тѣлъ, которыя были бы болѣе несходны между собою чѣмъ азотная кислота и ѣдкое кали, а эти тѣла соединяются между собою и производятъ общеизвѣстное вещество—селитру, совершенно отличное по своимъ свойствамъ отъ обоихъ тѣлъ, входящихъ въ составъ его.

48. **Углеродъ.**—Это есть твердый элементъ; мы зна-

емъ его въ свободномъ состояніи какъ древесный уголь, коксъ и каменный уголь. Кромѣ того углеродъ существуетъ еще свободнымъ въ видѣ двухъ весьма различныхъ тѣлъ, въ видѣ безцвѣтнаго твердаго драгоцѣннаго камня, называемаго **алмазомъ** и въ видѣ не особенно твердаго тѣла, употребляемаго для дѣланія карандашей и называемаго **графитомъ**. Какимъ образомъ мы можемъ показать, что эти три столь различныя вещества суть **химически** одинъ и тотъ же элементъ? Когда мы сожжемъ кусочекъ **древеснаго угля** въ кислородномъ газѣ, то получимъ угольную кислоту; если мы сожжемъ кусочекъ **графита**, то также получимъ газъ угольной кислоты, и если мы возьмемъ кусочекъ **алмаза** и сожжемъ его, то также найдемъ, что при этомъ образовался газъ угольной кислоты. Изъ этого мы заключаемъ, что эти всѣ три вещества—древесный уголь, графитъ и алмазъ, содержатъ углеродъ. Но содержатъ ли они еще что нибудь кромѣ углерода? Нѣтъ, ничего; потому что если мы возьмемъ одинаковый вѣсъ каждаго вещества, напр. 12 грановъ древеснаго угля, 12 грановъ графита и 12 грановъ алмаза, и сожжемъ ихъ отдѣльно, то окажется, что во всѣхъ трехъ случаяхъ мы получаемъ совершенно **одинаковый вѣсъ** угольной кислоты, именно 44 грана. Такъ что хотя драгоцѣнный алмазъ и обыкновенный уголь по виду кажутся весьма различными веществами, однако они тожественны и составляютъ одинъ и тотъ же химическій элементъ, углеродъ.

Углеродъ составляетъ необходимую часть всѣхъ растеній и животныхъ. Въ кускѣ древеснаго угля вы можете видѣть форму и структуру первоначальнаго дерева; если вы подожжете кусокъ мяса, то увидите черный уголь; а если вы совсѣмъ сожжете дерево или мясо, то углеродъ весь уйдетъ въ видѣ газа угольной кислоты и останется только небольшое количество бѣлой золы.

Опытъ 39. Чтобы показать, что растительныя ве-

щества содержатъ углеродъ, возьмите нѣсколько кусковъ бѣлаго сахару, положите ихъ въ стаканъ и налейте на нихъ немного горячей воды, чтобы образовался густой сиропъ. Затѣмъ влейте въ сиропъ нѣсколько крѣпкой сѣрной кислоты. Вы тотчасъ же замѣтите, что сиропъ принялъ темный цвѣтъ, вспѣнился и весь бѣлый сахаръ превратился въ черный уголь. Это потому, что сахаръ содержитъ углеродъ, который такимъ образомъ сдѣлался видимымъ.

Что было бы, еслибы на землѣ не существовало одного этого элемента? тогда не могло бы существовать ни одно растеніе, ни одно животное. Такую большую перемѣну можетъ произвести отсутствіе одного элемента.

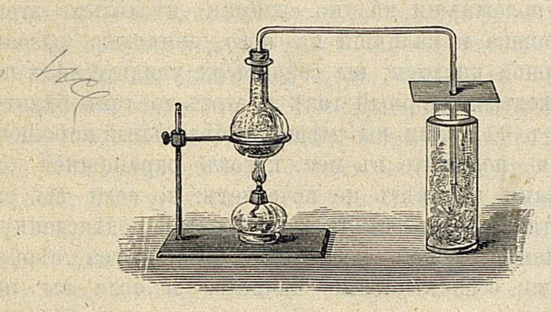
Кромѣ того углеродъ существуетъ въ соединеніи съ другими элементами не только въ тѣлахъ растеній и животныхъ, но также и въ воздухѣ въ формѣ газа угольной кислоты; и изъ того, что вы уже знаете, вы можете понять (изъ опыта 9), что этотъ газъ угольной кислоты въ воздухѣ служитъ пищею для всѣхъ растеній. Углеродъ существуетъ также во многихъ горнокаменныхъ породахъ въ формѣ угольной кислоты, напр. въ мѣлу, въ известнякахъ, въ мраморѣ.

НЕ-МЕТАЛЛИЧЕСКІЕ ЭЛЕМЕНТЫ. § XVIII.

49. **Хлоръ** есть элементъ очень отличный по своимъ свойствамъ отъ всѣхъ элементовъ, упомянутыхъ выше. Онъ есть желтоватый газъ, обладающій весьма сильнымъ запахомъ, и если его вдыхать, то онъ дѣйствуетъ какъ ядъ. Хлоръ не находится въ свободномъ состояніи въ природѣ, но мы можемъ получить его изъ полезнаго сложнаго тѣла, въ которомъ онъ содержится, т. е. изъ **обыкновенной соли.** Это тѣло, которое мы употребляемъ какъ приправу къ пищѣ и которое сообщаетъ соленость морской водѣ, состоитъ изъ хлора и металла натрія и

поваренная соль поэтому называется **хлористымъ натріемъ**.

Опытъ 40. Мы можемъ получить хлоръ изъ поваренной соли слѣдующимъ образомъ: смѣшаемъ немного соли съ порошкомъ черной перекиси марганца, положимъ смѣсь въ склянку и нальемъ на смѣсь немного сѣрной кислоты, разбавленной водою въ равномъ количествѣ съ кислотою. Придѣлавши къ склянкѣ изогнутую трубку, какъ показано на рисункѣ (фиг. 32), и слегка подогрѣвая склянку, мы замѣтимъ выдѣленіе тяжелаго желтоватаго газа съ сильнымъ запахомъ и можемъ собрать его въ сухую бутылку.



Фиг. 32.

Это есть хлорный газъ: остерегайтесь вдыхать этотъ газъ, потому что онъ производитъ кашель и воспаленіе горла. Этотъ газъ соединяется съ металлами и образуетъ **хлористыя соединенія**; если мы насыпемъ въ бутылку, содержащую хлорный газъ, немного истолченной металлической сюрьмы, то увидимъ искры огня и при этомъ образуется бѣлый туманъ хлористой сюрьмы. Мы такимъ образомъ видимъ, что вещества могутъ горѣть не въ одномъ только кислородѣ, но и въ хлорномъ газѣ и что теплота развивается вездѣ, гдѣ происходятъ химическія соединенія.

Хлоръ обладаетъ также сильно обезцвѣчивающею или **бѣлильною** способностью и много употребляется для обезцвѣчиванія бумажныхъ и полотняныхъ тканей. Вы можете легко испытать это, если опустите кусокъ мокрой цвѣтной бумажной ткани въ бутылку съ хлорнымъ газомъ; черезъ нѣколько минутъ кусокъ потеряетъ свой цвѣтъ.

Бѣлильный порошокъ, встрѣчающійся въ продажѣ, также содержитъ въ себѣ хлоръ, какъ вы можете убѣдиться въ этомъ, положивши на дно склянки нѣсколько этого бѣлаго порошка и наливши на него немножко разбавленной сѣрной кислоты; вы сейчасъ же увидите надъ порошкомъ желтый хлорный газъ и этотъ-то газъ бѣлитъ.

Опытъ 41. Если вы смѣшаете бѣлильный порошокъ съ водою и положите въ нее кусокъ окрашенной бумажной ткани, то цвѣтъ не исчезнетъ; но если вы затѣмъ опустите кусокъ въ ту же воду, но подкисленную прибавленіемъ къ ней небольшого количества сѣрной кислоты, то обезцвѣчиваніе начнется и если вы повторите это нѣсколько разъ, то кусокъ сдѣлается бѣлымъ. Такъ и дѣлаютъ бѣлильщики. Кислота въ водѣ, употребляемой для бѣленія, выдѣляетъ хлоръ изъ бѣлильной жидкости и онъ выводитъ цвѣтъ, разрушая его.

---

50. **Сѣра** есть твердый элементъ; мы его знаемъ въ видѣ тонкаго желтаго порошка, называемаго сѣрнымъ цвѣтомъ, и въ видѣ палочекъ. Если мы станемъ нагрѣвать кусочекъ сѣры, положенный въ ложку, надъ пламенемъ, то она сначала **плавится**, затѣмъ **кипитъ**, а наконецъ загорается, горитъ и сгораетъ совсѣмъ, давая блѣдно голубое пламя и распространяя очень извѣстный запахъ горящей сѣры.

При этомъ горѣніи она соединяется съ кислородомъ воздуха и образуетъ окислъ сѣры, который есть безцвѣт-

ный газъ. Сѣра накладывается на концы зажигательныхъ спичекъ, потому что она легко загорается и зажигаетъ дерево. Она также употребляется для приготовленія пороха, который есть смѣсь сѣры, древеснаго угля и селитры.

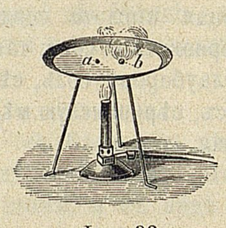
Свободная сѣра находится въ землѣ въ вулканическихъ странахъ и идетъ главнымъ образомъ изъ острова Сициліи. Сѣра находится также въ соединеніяхъ, главнымъ образомъ съ металлами, образуя **сѣрнистые** металлы. Эти сѣрнистыя соединенія большою частью **руды** металловъ, т. е. вещества, изъ которыхъ получаются металлы. Такимъ образомъ свинцовая руда, минералъ называемый **свинцовымъ блескомъ**, есть сѣрнистый свинецъ. Сѣра также соединяется съ кислородомъ и водородомъ и образуетъ **сѣрную кислоту**, весьма важное химическое соединеніе. Эта кислота есть тяжелая маслянистая жидкость и попросту называется **купороснымъ масломъ**; она приготовляется въ громадныхъ размѣрахъ и употребляется во множествѣ производствъ для приготовленія щелочей, для фабрикаціи мыла, въ красильномъ искусствѣ, при печатаніи и бѣленіи ситцевъ и для полученія почти всякой другой кислоты. Сѣрная кислота соединяется съ металлами и образуетъ **сѣрнокислыя соли**; такъ мы имѣемъ **сѣрнокислый натръ** или глауберову соль, **сѣрнокислое желѣзо** или зеленый купоросъ, **сѣрнокислую мѣдь** или мѣдный купоросъ и многія другія.

---

51. **Фосфоръ** есть элементъ, который въ свободномъ состояніи не встрѣчается въ природѣ, но содержится въ **костяхъ животныхъ** въ соединеніи съ кислородомъ и металломъ кальціемъ, образуя **фосфорнокислый кальцій** или иначе фосфорнокислую известь. Если сжечь кость, то остается бѣлая пористая масса, называемая костяною золою, и изъ нея можетъ быть полученъ фосфоръ.

Фосфоръ, подобно углероду, существуетъ въ двухъ различныхъ видахъ: какъ желтый или обыкновенный фосфоръ и какъ красный фосфоръ. Эти два вида фосфора весьма различны по своимъ свойствамъ.

Опытъ 42. Возьмите небольшой желѣзный тазъ, помѣщенный на треножникѣ и осторожно отрѣжьте кусочекъ желтаго фосфора величиною съ четверть горошины,—что нужно сдѣлать подъ водою, такъ какъ фосфоръ есть весьма горючее и опасное вещество, потому что онъ самъ собою загарается на воздухѣ и производитъ серьезные обжоги, если загорится на пальцахъ. Затѣмъ быстро осушите фосфоръ, обтерши его тряпкой или пропускной бумагой, и положите сухой кусочекъ щипчиками или кончикомъ ножа на желѣзный тазъ. Затѣмъ возьмите кусочекъ краснаго фосфора (или порошка) такой же величины и положите его также на желѣзный тазъ. Вы видите, что красный фосфоръ сохраняютъ не подъ водою, какъ желтый. Причину этого вы сейчасъ поймете. Теперь подставьте лампу подъ треножникъ; черезъ нѣсколько мгновеній желтый фосфоръ (фиг. 33 b) загорится и будетъ горѣть яркимъ пламенемъ, образуя густой бѣлый дымъ. Но красный фосфоръ (a) не загорается и только если мы будемъ продолжать нагрѣвать его еще нѣсколько времени, то онъ наконецъ загорится и будетъ горѣть совершенно также какъ желтый фосфоръ. Такимъ образомъ мы видимъ, что желтый фосфоръ весьма горючъ и его нужно держать подъ водою, чтобы онъ не загорѣлся отъ соприкосновенія съ воздухомъ, между тѣмъ красный видъ фосфора вовсе не такъ легко загорается и его поэтому можно держать въ воздухѣ.



Фиг. 33.

Опытъ 43. Желтый фосфоръ загорается, если его тереть. Возьмите другой маленькій кусочекъ фосфора и заверните его въ кусокъ пропускной бумаги; затѣмъ потрите его о полъ ногою или ударьте молоткомъ на деревянной доскѣ. Вы увидите, что треніе заставитъ фосфоръ воспламениться и онъ будетъ горѣть. Это и есть причина, почему **зажигательныя спички** загораются, если ихъ потереть. Красная или бурая головка спички содержитъ въ себѣ фосфоръ; когда вы черкнете спичкой по шереховатой поверхности, то слой покрывающій **фосфорную массу** сдирается, фосфоръ загорается и зажигаетъ спичку.

Въ настоящее время вездѣ почти употребляются **безопасныя** зажигательныя спички, которыя зажигаются только о коробку. Какъ же это дѣлается? Небольшое размышленіе и опытъ сейчасъ покажутъ вамъ это. Возьмите одну изъ этихъ безопасныхъ спичекъ и попробуйте зажечь ее о шероховатую бумагу на коробочкѣ обыкновенныхъ спичекъ; она не загорится. Но потрите ее о темную или красноватую бумагу на внѣшней сторонѣ коробочки безопасныхъ спичекъ, она немедленно загорится. Это объясняется просто; головка безопасной спички не содержитъ въ себѣ фосфора и поэтому не можетъ загорѣться при треніи о шероховатую поверхность, но въ ней есть не много веществa, которое легко заставляетъ фосфоръ загораться; бумажка же на коробочкѣ покрыта порошкомъ краснаго (невоспламеняющагося) фосфора. Когда вы черкнете безопасной спичкой объ эту красную бумагу, то небольшое количество краснаго фосфора пристаетъ къ головкѣ и загорается вмѣстѣ съ смѣсью на ней.

52. **Кремній** есть элементъ, который, подобно фосфору, не встрѣчается въ природѣ въ свободномъ состояніи, хотя онъ находится въ ней въ громадныхъ количествахъ въ соединеніи съ кислородомъ. Окислъ кремнія или

кремнеземъ извѣстенъ подъ именемъ **кварца** или **горнаго хрусталя** и находится почти во всѣхъ горнокаменныхъ породахъ. Песокъ, песчаникъ и кремень суть также болѣе или менѣе чистый кремнеземъ. Кремнеземъ образуетъ съ металлами соединенія, называемыя **силикатами. Глина** есть силикатъ, а также кирпичъ, фаянсъ и фарфоръ, которые дѣлаются изъ глины. **Стекло** есть также силикатъ; оно приготовляется посредствомъ сплавленія въ сильномъ жару особыхъ печей песку (кремнезема) извести и соды или же песку, окиси свинца и поташа.

Первая смѣсь даетъ обыкновенное **оконное стекло,** а вторая такъ называемый **флинтгласъ.** Самъ кремній есть черное кристаллическое вещество и получается тогда, если удалить изъ кремнезема кислородъ.

Всѣ горныя породы и камни, изъ которыхъ состоитъ твердая земля, содержатъ или кремній, или какой либо изъ металлическихъ элементовъ, или тотъ и другой въ соединеніи съ кислородомъ. Такимъ образомъ вы видите, что земля состоитъ изъ **сгорѣвшихъ** или **окислившихся веществъ.** Теперь мы постараемся узнать что нибудь о главныхъ металахъ, содержащихся въ землѣ.

МЕТАЛЛЫ. § XIX.

53. **Желѣзо.** Мы можемъ начать изученіе важнѣйшихъ **металловъ** съ желѣза, потому что изъ всѣхъ ихъ желѣзо самое полезное для человѣка. Безъ желѣза мы были бы почти дикарями, мы не имѣли бы ни желѣзныхъ дорогъ, ни машинъ, ни газовыхъ, ни водопроводныхъ трубъ, ни инструментовъ. Было когда то время, когда люди не имѣли желѣза, потому что это полезное вещество не находится въ самородномъ металлическомъ состояніи, но существуетъ въ видѣ землистой **руды,** изъ которой чистый металлъ получается съ большимъ трудомъ. Въ то давнее время люди употребляли орудія,

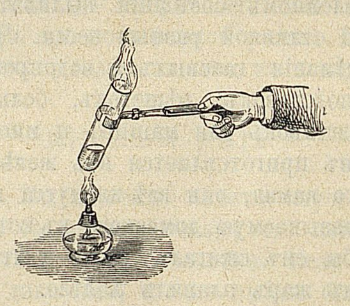
сдѣланныя изъ **бронзы** или **мѣди**, а еще прежде они имѣли только **каменные** топоры и ножи. Одна изъ самыхъ полезныхъ желѣзныхъ рудъ есть красная желѣзная окись, называемая **гематитомъ.** При накаливаніи ея съ древеснымъ углемъ кислородъ выдѣляется, а металлическое желѣзо остается и его можно выковать въ **полосовое желѣзо**, изъ котораго мы можемъ дѣлать подковы и лопаты; его же можно и прокатать и выкатать изъ него плоскія плиты для дѣланія кораблей или паровиковъ. Изъ него, когда оно раскалено, можно выковать молоткомъ и сдѣлать какую угодно требуемую вещь; изъ него кузнецы дѣлаютъ гвозди, подковы и шины для колесъ; и оно особенно хорошо тѣмъ, что въ накаленномъ состояніи оно можетъ **свариваться** т. е. два куска раскаленнаго желѣза можно сбить молоткомъ вмѣстѣ и такъ прочно, что они уже не могутъ отдѣлиться. Но есть еще другой родъ желѣза, тоже весьма полезный; онъ называется **чугуномъ**; его можно плавить и въ расплавленномъ состояніи выливать въ формы и получать этой отливкой разныя вещи. Чугунъ употребляется для дѣланія газовыхъ и водопроводныхъ трубъ, ламповыхъ подставокъ, рѣшетокъ, большихъ колесъ и тяжелыхъ подставокъ для машинъ и множества другихъ вещей. Чугунъ приготовляется изъ **желѣзной руды, угля** и **известковаго камня**; они всѣ кладутся въ большую высокую печь, называемую **доменною**, въ которую вдувается воздухъ, чтобы онъ сжигалъ уголь и чтобы происходящій при этомъ жаръ плавилъ желѣзо.

Чугунъ нельзя ковать и въ раскаленномъ состояніи, подобно желѣзу, нельзя выковывать изъ него полосъ и выкатать плитъ, онъ **хрупокъ** и подъ молоткомъ разлетается на куски подобно стеклу. **Чугунъ** не есть чистое желѣзо, но **содержитъ** въ себѣ **углеродъ**, который берется изъ угля; мы можемъ удалить, выжечь углеродъ (процессъ этотъ называется пудлингованіемъ) и такимъ об-

разомъ изъ чугуна можемъ получить ковкое желѣзо. Третій родъ желѣза называется **сталью**; она употребляется для дѣланія бритвъ. ножей, и всѣхъ инструментовъ, потому что она тверда и гибка и ей можно давать острые края. Сталь также содержитъ немного углерода и ее можно получить какъ изъ ковкаго желѣза, такъ и изъ чугуна.

Если мы будемъ жечь желѣзо на воздухѣ. (Опытъ 31) или въ кислородѣ, то получимъ окись желѣза. Тоже соединеніе получается, когда кусокъ блестящаго желѣза лежитъ во влажномъ воздухѣ; оно **ржавѣетъ** и наконецъ все превращается въ **ржавчину**, въ окись желѣза.

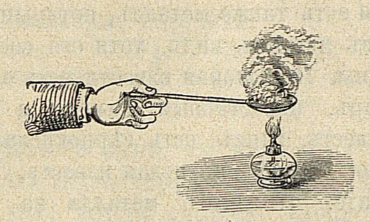
Опытъ 41. Если вы нальете немного разбавленной сѣрной кислоты на желѣзные опилки въ пробирной скляночкѣ, то газъ сначала будетъ выдѣляться медленно; если же скляночку подогрѣвать, то газъ станетъ выдѣляться быстрѣе и его можно зажечь у отверстія скляночки (фиг. 34). Этогъ газъ есть водородъ; желѣзо ра-



Фиг. 34.

створяется въ кислотѣ, образуя соль, называемую сѣрно-кислымъ желѣзомъ или зеленымъ купоросомъ, а водородъ изъ сѣрной кислоты выдѣляется въ свободномъ состояніи. Если вы наполните пробирную скляночку водою и затѣмъ процѣдите жидкость черезъ фильтроваль-

ную бумагу, то получите почти безцвѣтный растворъ; если вы его выпарите или выкипятите (фиг. 35), то при охлажденіи получатся кристаллы зеленаго купороса.



Фиг. 35.

Если влить немножко этого раствора, смѣшаннаго съ нѣсколькими каплями азотной кислоты, въ бутылку воды, то мы можемъ узнать, что въ этой жидкости есть желѣзо слѣдующимъ образомъ: нальемъ въ жидкость нѣсколько капель раствора такъ называемаго «желѣзосинеродистаго калія» или желтой синильной соли; тогда жидкость приметъ темносиній цвѣтъ (берлинской лазури).

---

54. **Алюминій.** Мы беремъ для разсмотрѣнія этотъ металлъ сейчасъ послѣ желѣза потому, что онъ получается изъ **глины** и такимъ образомъ содержится въ большомъ количествѣ во многихъ каменныхъ породахъ. Никто не могъ бы предположить, чтобы изъ обыкновенной глины можно было получить блестящій серебристобѣлый металлъ; однако же химики дѣлаютъ это. Очень жаль, что въ глинѣ не такъ легко отдѣлить кислородъ отъ этого металла, потому что мы могли бы употреблять этотъ блестящій металлъ алюминій для весьма многихъ цѣлей. Полученіе этого металла стоитъ слишкомъ дорого, хотя глина такъ дешева и обыкновенна. Если этотъ металлъ нагрѣвать въ воздухѣ, то онъ горитъ и образуетъ окись, называемую глиноземомъ.

Бѣлые кристаллы квасцовъ также содержатъ этотъ металлъ.

---

55. **Кальцій** есть также металлъ, который весьма трудно получить въ чистомъ видѣ, хотя его соединеніе весьма обыкновенны. Негашоная известь есть окись кальція; мѣлъ и мраморъ, известковый камень и кораллы суть углекислая известь, гипсъ есть сѣрнокислая известь, а обожженная кость фосфорнокислая известь. Такимъ образомъ вы видите, что этого металла на землѣ очень много.

Опытъ 45. Когда мы получали угольную кислоту изъ мѣла посредствомъ хлористоводородной кислоты (Опытъ 29), то жидкость, оставшаяся въ склянкѣ, была растворъ хлористаго кальція. Если вы, процѣдивши жидкость, выпарите растворъ до суха, то увидите, что останется бѣлый сухой порошокъ. Это есть **соль**, называемая хлористымъ кальціемъ. Въ Опытѣ 20 мы употребляли этотъ хлористый кальцій для сушенія водорода и для собиранія воды, такъ какъ онъ сильно поглощаетъ влажность. Оставьте немного этого порошка на воздухѣ на нѣсколько часовъ и вы найдете, что онъ сталъ жидкимъ, потому что поглотилъ въ себя влагу, которая всегда находится въ воздухѣ.

Если вы возьмете немного свѣтлаго раствора такъ называемаго «углекислаго натра» (сода) и прильете его къ раствору хлористаго кальція въ пробирной скляночкѣ, то увидите, что двѣ свѣтлыя жидкости вдругъ становятся мутными, молочными. Это потому, что здѣсь образуется углекислая известь или мѣлъ, а этотъ мѣлъ не растворимъ въ водѣ; вода не растворяетъ его какъ растворяетъ хлористый кальцій и онъ поэтому осаждается. Здѣсь произошло слѣдующее:

Мы взяли:

Хлористый кальцій (растворимый въ водѣ)	и	Углекислый натръ (растворимый въ водѣ);

а смѣшавши растворы, получили:

Углекислую известь или мѣлъ (нерастворимую въ водѣ)	и	Хлористый натрій или поваренную соль (растворимую въ водѣ).

Это показываетъ вамъ, что нѣкоторыя соли одного и того же металла нерастворимы въ водѣ (подобно мѣлу), между тѣмъ какъ другія (подобно хлористому кальцію) весьма легко растворяются въ ней. Но впрочемъ вы не должны воображать, будто здѣсь является какое нибудь вещество, котораго не было прежде; нѣтъ, здѣсь происходитъ только **различное расположеніе** веществъ. Происходитъ обмѣнъ, посредствомъ котораго образуется мѣлъ; но матеріалы мѣла или его составныя части уже заключались въ первоначально взятыхъ веществахъ.

---

56. **Магній** есть мягкій серебристо бѣлый металлъ, изъ котораго можно сдѣлать проволоку и ленту.

Опытъ 46. Если вы возьмете кусокъ ленты изъ магнія около 6 или 8 дюймовъ длины и будете держать конецъ ея на огнѣ, то металлъ загорится и будетъ горѣть съ ослѣпительно бѣлымъ блескомъ и на полъ будетъ падать бѣлый порошокъ. Этотъ бѣлый порошокъ есть **магнезія**, окись этого металла. Въ то время какъ магній горитъ, образуется какъ бѣлый, такъ и черный дымъ. Но черный дымъ не есть копоть, потому что здѣсь нѣтъ углерода; онъ состоитъ изъ частичекъ металла, которыя не сгорѣли, но разлетѣлись какъ дымъ имѣющій черный цвѣтъ, бѣлый же дымъ есть твердая окись, магнезія, летающая въ видѣ тончайшей пыли.

Опытъ 47. Если вы соберете нѣсколько этого бѣлаго порошка и нагрѣете его въ пробирной скляночкѣ

съ нѣсколькими каплями сѣрной кислоты, то бѣлый порошокъ растворится; затѣмъ налейте свѣтлый растворъ въ фарфоровый сосудъ и выпарьте большую часть воды. При охлажденіи въ сосудѣ образуются длинные игольчатые кристаллы. Эти кристаллы суть **сѣрнокислая магнезія** или **англійская соль**, соединеніе состоящее изъ магнезіи и сѣрной кислоты.

Есть много другихъ соединеній магнія, изъ которыхъ нѣкоторыя находятся въ минералахъ и каменныхъ породахъ. Металлъ этотъ никогда не встрѣчается въ свободномъ состояніи и процессъ полученія его изъ магнезіи очень дорогъ; онъ употребляется для сожиганія, для приготовленія фейерверковъ и сигналовъ тамъ, гдѣ требуется весьма блестящій свѣтъ. Въ влажномъ воздухѣ онъ не тускнѣетъ, оставаясь блестящимъ и могъ бы употребляться для многихъ цѣлей, если бы былъ дешевъ.

МЕТАЛЛЫ § XX.

57. **Натрій** есть металлъ, который мы употребляли (Опытъ 13) для полученія водорода изъ воды. Онъ очень непохожъ ни на одинъ изъ тѣхъ металловъ, которые мы употребляемъ въ искусствахъ; онъ нетолько не можетъ сохраняться въ воздухѣ, такъ какъ онъ вдругъ окисляется и образуетъ бѣлый порошокъ, но даже къ нему нельзя допускать воды, такъ какъ онъ быстро соединяется съ кислородомъ воды, и выдѣляетъ свободный водородъ и потому его нужно сохранять подъ **нефтью** или горнымъ масломъ, которое не содержитъ кислорода. Мы видѣли (Опытъ 13), что кусочекъ этого любопытнаго металла брошенный въ воду плаваетъ по поверхности и выдѣляетъ водородъ; если бы вода была окрашена краснымъ окисленнымъ лакмусомъ, то цвѣтъ ея измѣнился бы въ синій, послѣ того какъ исчезъ натрій. Это потому, что здѣсь образовался **ѣдкій натръ**.

Опытъ 48. Натрій есть весьма полезный металлъ для химика, потому что посредствомъ его онъ можетъ получать два предшествующіе металла, магній и алюминій. Натрій, какъ вы можете догадаться, не встрѣчается въ природѣ въ свободномъ состояніи; его можно получить, выдѣливши кислородъ изъ ѣдкаго натра (окись натрія). Если вы нагрѣете небольшой кусочекъ натрія въ ложкѣ надъ пламенемъ лампы, то онъ сначала плавится, затѣмъ загорается и горитъ яркимъ желтымъ пламенемъ; при этомъ отдѣляется бѣлый дымъ окиси (ѣдкаго натра).

Натрій есть металлъ **натровыхъ или содовыхъ солей**, изъ которыхъ многія весьма полезны и обыкновенны.

Вотъ списокъ нѣкоторыхъ болѣе важныхъ изъ нихъ:

Обыкновенныя названія.	*Химическія названія.*	*Что содержатъ.*
Морская, поваренная или каменная соль.	Хлористый натрій.	Натрій и хлоръ.
Глауберова соль.	Сѣрнокислый натръ.	Натрій и сѣрную кислоту.
Сода.	Углекислый натръ.	Натрій и угольную кислоту.
Чилійская селитра.	Азотнокислый натръ.	Натрій и азотную кислоту.

Изъ нихъ **каменная соль** встрѣчается въ самомъ большомъ количествѣ: во многихъ мѣстахъ ее достаютъ въ подземныхъ рудникахъ или копяхъ, напр. въ Англіи въ Чеширѣ (въ Россіи, въ Илецкой защитѣ, Оренбургской губ.). Она также можетъ быть получена изъ морской воды посредствомъ испаренія. Изъ нея можно приготовить всѣ другія соли натрія. Такъ напр., если мы желаемъ получить сѣрнокислый натръ или глауберову соль, то стоитъ только налить немного сѣрной кислоты на обыкновенную соль, тогда отдѣляется густой дымъ **хло-**

ристоводородной кислоты и остается сѣрнокислый натръ. **При** этомъ происходитъ слѣдующее:

Мы взяли:

Хлористый натрій (обыкновенную соль) и сѣрную кислоту,

а получили:

Сѣрнокислый натръ (глауберову соль) и газъ хлористоводородной кислоты.

Вы можете легко доказать, что этотъ отдѣляющійся дымъ сильно киселъ; держите кусочекъ влажной **синей лакмусовой** бумаги среди этого дыма и она вдругъ сдѣлается красною.

---

58. **Калій** есть металлъ, содержащійся въ ѣдкомъ кали, и въ соляхъ калія. Небольшой кусочекъ калія величиною съ горошину, брошенный на воду, такъ энергически соединяется съ кислородомъ, что водородъ вдругъ загорается и горитъ и пламя окрашивается фіолетовымъ цвѣтомъ отъ образующагося **ѣдкаго кали.**

Соли калія находятся во многихъ мѣстахъ въ землѣ и также въ золѣ растеній; если золу растеній прокипятить въ водѣ, то получится въ растворѣ **поташъ,** который есть углекислое кали. Есть много полезныхъ солей калія; ѣдкое кали и ѣдкій натръ называются **щелочами.**

Обыкновенныя названія.	*Химическія названія.*	*Что они содержатъ.*
Поташъ.	Углекислое кали.	Кали и угольную кислоту.
Селитра.	Азотнокисл. кали.	Кали и азотную кислоту.
Бертолетова соль.	Хлорноватокислое кали.	Кали, хлоръ и кислородъ.

Опытъ 49. **Мыло** приготовляется посредствомъ кипяченія животныхъ или растительныхъ маслъ или жировъ съ щелочами. Мыла содержащія натръ суть **твердыя мыла**; кали же даетъ **мягкія мыла**. Вы можете легко приготовить мыло, наливши полъунца касторовагo масла въ небольшую фарфоровую чашечку съ горячей водой и прибавивши нѣсколько ѣдкаго натра. Если затѣмъ вскипятить жидкость, то масло все исчезнетъ и образуется мыло, которое растворяется въ водѣ. Когда оно покипѣло нѣсколько времени, въ него прибавляютъ горсть поваренной соли; она растворится въ водѣ и вытѣснитъ мыло, которое будетъ плавать на поверхности. По охлажденіи это мыло сдѣлается бѣлымъ и твердымъ и можетъ быть употребляемо для мытья рукъ. Обыкновенно употребляются обыкновенныя масла и жиры; мы же взяли касторовое масло, потому что оно легче даетъ мыло, чѣмъ обыкновенные жиры.

Далѣе мы будемъ говорить о многихъ металлахъ, которые суть полезныя вещества; нѣкоторые изъ нихъ болѣе цѣнны чѣмъ другіе, но всѣ употребляются для различныхъ цѣлей.

МЕТАЛЛЫ § XXI.

59. **Мѣдь** есть металлъ красноватаго цвѣта и употребляется для дѣланія котловъ, кружекъ и кастрюль; мѣдная проволока весьма полезна, потому что она мягка и гибка. **Самородная мѣдь** иногда встрѣчается въ природѣ; но чаще ее получаютъ изъ **мѣдныхъ рудъ**, которыхъ есть много родовъ. Самая важная мѣдная руда есть соединеніе мѣди и сѣры, которое мы получили въ опытѣ 5. По выдѣленіи изъ этого соединенія сѣры получается чистая металлическая мѣдь.

Мѣдь много употребляется для сплавленія съ дру-

гими металлами и даетъ полезные сплавы или смѣси металловъ, каковы напр. **латунь** и **бронза**. Если мѣдь нагрѣвать на воздухѣ, то она **тускнѣетъ** и покрывается черною оболочкою окиси; и если продолжать нагрѣванiе долго, то вся мѣдь соединится съ кислородомъ воздуха и получится черная окись мѣди, которую мы употребляли въ опытѣ 20.

Опытъ 50. Если мы возьмемъ одну или двѣ мѣдныя стружки и положивши ихъ въ пробирную скляночку, нальемъ на нихъ немножко азотной кислоты, то изъ кислоты начнетъ выдѣляться густой буровато-красный паръ и образуется синiй растворъ **азотнокислой мѣди**. Мѣдь соединяется съ кислородомъ и азотной кислотой. Одна капля этого синяго раствора, влитая въ пробирную скляночку, наполненную водой, будетъ давать синiй цвѣтъ, если мы прильемъ сюда амiаку, и такимъ образомъ амiакъ служитъ легкой пробой для солей мѣди. Синiй купоросъ (Опытъ 32) или **сѣрнокислая мѣдь** есть соединенiе мѣди съ сѣрной кислотой. Вы можете сдѣлать пробу амiакомъ на одну или двѣ капли раствора этого вещества и убѣдиться, что онъ даетъ такое же густое синее окрашиванiе, какое давала азотнокислая мѣдь.

---

60. **Цинкъ** есть полезный металлъ. Онъ употребляется для покрыванiя листового желѣза, которое называется тогда **гальванизированнымъ желѣзомъ**. Это покрыванiе цинкомъ предохраняетъ желѣзо отъ ржавчины въ сыромъ воздухѣ. Главная руда этого металла есть **сѣрнистый цинкъ**, соединенiе, состоящее изъ цинка и сѣры и называемое **цинковою обманкою**. Цинкъ употребляется также для смѣшенiя съ другими металлами и образуетъ полезные сплавы; такимъ образомъ латунь есть сплавъ цинка и мѣди и значитъ она не элементарное простое тѣло.

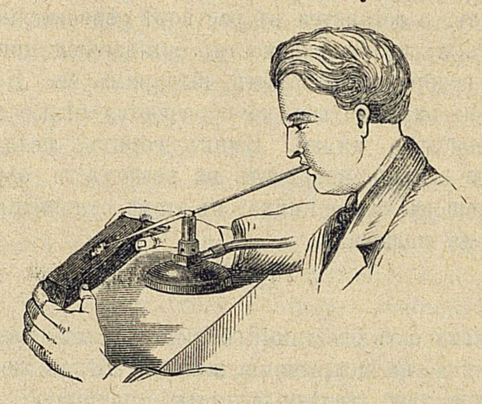
Опытъ 51. Если мы растворимъ цинкъ въ разбавленной сѣрной кислотѣ (опытъ 15), то выдѣлится **водородный газъ**, а останется въ растворѣ **сѣрнокислый цинкъ.** Процѣдимъ нѣсколько жидкости, оставшейся при приготовленіи водорода и затѣмъ выпаримъ ее. Когда мы оставимъ ее охлаждаться, то образуются бѣлые кристаллы сѣрнокислаго цинка. Цинкъ горитъ, если мелкіе опилки его сильно нагрѣвать на воздухѣ и образуется бѣлый порошокъ окиси цинка; въ этомъ отношеніи цинкъ походитъ на магнезію.

---

61. **Олово** есть блестящій бѣлый металлъ, много употребляющійся на покрываніе желѣза. Бѣлая жесть есть не что иное какъ желѣзные листы, покрытые оловомъ посредствомъ погруженія ихъ въ расплавленное олово. Это покрываніе желѣза оловомъ предохраняетъ желѣзо отъ ржавчины. Олово также употребляется для приготовленія многихъ полезныхъ сплавокъ, напр. британскаго металла, припоя и проч. Самая важная оловянная руда есть **окись олова**, извѣстная подъ названіемъ **оловяннаго камня** и находящаяся въ Корнуэльсѣ. Металлическое олово получается посредствомъ накаливанія ея съ углемъ, который отнимаетъ кислородъ, а чистый металлъ плавится и собирается.

Опытъ 52. Возьмите немножко истолченой окиси олова и смѣшайте ее съ такимъ же количествомъ углекислаго натра, и вложите эту смѣсь въ углубленіе, сдѣланное въ кускѣ угля древеснаго. Затѣмъ нагрѣвайте ее пламенемъ посредствомъ паяльной трубки, дуя черезъ нее въ свѣтлое газовое пламя, которое можно получить, если закрыть отверстія внизу бунзеновской горѣлки; вся эта операція представлена на рисункѣ (фиг. 36). Скоро смѣсь сплавится; прокаливши ее нѣсколько времени, вы вырѣжьте ножемъ ту часть угля, на которой она лежитъ

и все истолките въ ступкѣ въ тонкій порошокъ. Затѣмъ отмойте водою всѣ легкія частички угля и вы найдете



Фиг. 36.

нѣсколько тяжелыхъ, блестящихъ, круглыхъ зеренъ или шариковъ бѣлаго металлическаго олова, опустившихся на дно. Въ этомъ опытѣ кислородъ окиси олова соединился съ углеродомъ угля и образовалъ газъ угольной кислоты, который выдѣлился, а металлическое олово осталось и сплавилось отъ жару.

---

62. **Свинецъ** есть тяжелый металлъ синеватаго цвѣта: онъ легко плавится и рѣжется и не ржавѣетъ, т. е. не окисляется на воздухѣ; такъ что онъ весьма полезенъ для приготовленія газовыхъ и водопроводныхъ трубъ и для выдѣлыванія листовъ, чтобы крыть ими дома и дѣлать изъ нихъ жолоба. Онъ также употребляется для приготовленія дроби и пуль, потому что его можно легко плавить и лить. Свинцовая руда находится въ Уэльсѣ (въ Россіи, на Уралѣ, въ Сибири и проч.); она называется **свинцовымъ блескомъ** и есть сѣрнистый сви-

нецъ. Процессъ добыванія металловъ изъ рудъ называется **выплавкой**; а та отрасль науки, которая занимается выплавкой металловъ, называется **металлургіей**.

Есть много весьма полезныхъ соединеній свинца.

Обыкновенныя названія.	*Химическія названія.*	*Что они содержатъ.*
Свинцовыя бѣлила.	Углекисл. свинецъ.	Свинецъ и угольную кислоту.
Сурикъ.	Красн. окись свинца.	Свинецъ и кислородъ.
Глетъ.	Желт. окись свинца.	Свинецъ и кислородъ.
Свинцовый сахаръ.	Уксуснокисл. свинецъ.	Свинецъ и уксусную кислоту.
Хромовая желть.	Хромокислый свинецъ.	Свинецъ и хромовую кислоту.

Свинцовыя бѣлила, сурикъ и хромовая желть употребляются какъ краски.

Опытъ 53. Налейте немножко раствора хромокислаго кали въ стаканъ воды, къ которой прибавьте нѣсколько раствора уксуснокислаго свинца. Тотчасъ же образуется великолѣпный желтый осадокъ хромокислаго свинца или хромовой желти. Здѣсь происходитъ слѣдующее:

До смѣшиванія.		*Послѣ смѣшиванія.*
Хромокислое кали и уксуснокислый свинецъ (двѣ растворимыя соли.	даютъ	Хромокислый свинецъ (не раствор. желтый порошокъ) и уксуснокислое кали (растворимое).

---

63. **Ртуть** есть единственный металлъ жидкій при обыкновенной температурѣ и на этомъ основаніи онъ весьма полезенъ, въ особенности для приготовленія **термометровъ** (инструментовъ для измѣренія теплоты) и **барометровъ** (инструментовъ для измѣренія давленія воздуха), о которыхъ вы узнаете въ Первоначальномъ Учебникѣ Физики, и для амальгамированія зеркалъ. Ртуть не **тускнѣетъ** на воздухѣ, но окисляется при нагрѣваніи,

образуя **красную окись** ртути, изъ которой можетъ быть полученъ кислородъ, если ее нагрѣвать сильнѣе (Опытъ 30). Ртуть можетъ кипѣть и подобно водѣ ее можно перегонять. Подобно многимъ другимъ металламъ ртуть и ея соединенія весьма ядовиты, но принимаемыя въ небольшомъ количествѣ нѣкоторыя изъ нихъ употребляются какъ лекарства.

---

64. **Серебро** есть въ высшей степени цѣнный и важный металлъ. Онъ находится въ Мексикѣ, Перу, Россіи и другихъ мѣстахъ. Свойство, дѣлающее серебро полезнымъ, состоитъ въ томъ, что оно никогда не тускнѣетъ отъ окисленія; но отъ соприкосновенія съ сѣрой оно чернѣетъ, превращаясь въ черное сѣрнистое серебро. Серебро съ самыхъ древнихъ временъ употреблялось для приготовленія цѣнныхъ и красивыхъ предметовъ и въ особенности какъ орудіе обмѣна въ видѣ **серебряной монеты**. Нынѣшнія серебряныя монеты содержатъ въ себѣ немного мѣди (лигатуры), прибавляемой для приданія серебру твердости.

Опытъ 54. Посмотримъ, можемъ ли мы найти въ серебряной монетѣ мѣдь и серебро. Отрѣжьте кусокъ серебряной монеты, положите его въ пробирную скляночку и налейте на него немного азотной кислоты. Тотчасъ изъ азотной кислоты станетъ выдѣляться красный паръ и при слабомъ нагрѣваніи серебро легко растворится. Мы видѣли (Опытъ 22), что серебро можетъ быть употреблено для открытія присутствія хлористаго натрія или поваренной соли. Прибавьте же теперь нѣсколько раствора поваренной соли къ раствору серебра въ азотной кислотѣ; образуется густой **бѣлый осадокъ** нерастворимаго хлористаго серебра.

Здѣсь происходитъ слѣдующее:

Мы взяли.	*Мы получили.*
Азотнокислое серебро, хлористый натрій (двѣ растворимыя соли).	Хлористое серебро (бѣлый творожистый осадокъ нерастворимый въ водѣ) и азотнокислый натръ (растворимый въ водѣ).

Затѣмъ процѣдимъ жидкость. Свѣтлый растворъ имѣетъ синевато-зеленый цвѣтъ и содержитъ мѣдь. Положите кусокъ блестящаго желѣза въ жидкость и на немъ тотчасъ же покажется осадокъ металлической мѣди.

---

65. **Золото** есть еще болѣе цѣнный металлъ, чѣмъ серебро. Оно имѣетъ прекрасный желтый цвѣтъ и всегда находится какъ **металлическое**, самородное **золото**. Въ послѣднее время добывается много золота въ Австраліи и Калифорніи. Золото есть одинъ изъ самыхъ тяжелыхъ извѣстныхъ намъ металловъ; оно можетъ быть вытягиваемо въ весьма тонкія проволоки и выковываемо въ весьма тонкія пластинки, называемыя **листовымъ золотомъ**, которое много употребляется для золоченія. Чистое золото слишкомъ мягко, чтобы дѣлать изъ него монеты, и потому прибавляется немного мѣди къ золоту, употребляемому для выдѣлки монеты, которая отъ прибавки мѣди бываетъ тверже.

Опытъ 55. Золото не растворяется ни въ какой кислотѣ. Возьмите кусокъ листоваго золота и раздѣлите его на двѣ части; одну положите въ одну пробирную скляночку, а другую въ другую; налейте въ одну немножко азотной кислоты, а въ другую хлористоводородной. Золото не будетъ растворяться ни въ одной скляночкѣ. Но слейте обѣ жидкости въ одну скляночку и металлъ быстро исчезнетъ; это показываетъ, что хотя ни одна изъ кислотъ сама по себѣ не можетъ растворять золота, но смѣсь ихъ растворяетъ его. Золото никогда не тускнѣетъ на воздухѣ и не темнѣетъ отъ соприкосновенія съ сѣрою, подобно серебру, такъ что съ самыхъ древнихъ временъ оно много употреблялось какъ для украшеній, такъ и для монетъ.

ВЫВОДЫ. § XXII.

66. **Соединенія въ опредѣленныхъ пропорціяхъ.**—Теперь полезно будетъ разсмотрѣть нѣкоторыя изъ важнѣйшихъ выводовъ, къ которымъ привело насъ изученіе огня, воздуха, воды и земли. Вы теперь имѣете отчетливое понятіе о нѣкоторыхъ различныхъ родахъ матеріи, изъ которыхъ состоитъ міръ. Вы узнали, что всѣ различные предметы, какъ твердые, такъ и жидкіе и газообразные, какъ животные, такъ растительные и минеральные, состоятъ изъ одного или нѣсколькихъ изъ 67 элементарныхъ или простыхъ веществъ. Ни одно изъ этихъ послѣднихъ не можетъ быть превращено ни въ какое другое и ни одно изъ нихъ никогда не было разложено на два различныхъ новыхъ вещества.

Вы также узнали, что эти элементы соединяются между собою и образуютъ сложныя тѣла, которыя по своимъ свойствамъ совершенно отличны отъ составляющихъ ихъ элементовъ, и изъ нихъ снова могутъ быть получены разными путями эти элементы. Вы узнали, что вѣсъ сложнаго соединенія всегда точно равенъ суммѣ вѣсовъ входящихъ въ него элементовъ и что при всѣхъ химическихъ измѣненіяхъ или процессахъ никогда не бываетъ потери въ вѣсѣ. Мы не можемъ ни создать, ни уничтожить ни малѣйшей частички матеріи.

Для васъ также стало ясно употребленіе **вѣсовъ** для взвѣшиванія тѣлъ и для опредѣленія состава химическихъ веществъ. Химики должны взвѣшивать все, что они хотятъ изслѣдовать и опредѣлить, ккъ мы опредѣляли относительно воды въ опытѣ 20, какой вѣсъ каждаго элемента содержится въ данномъ соединеніи.

Мы нашли, что

Шестнадцать частей по вѣсу кислорода . . .	16
и двѣ части по вѣсу водорода	2
даютъ восемнадцать частей по вѣсу воды . . .	18;

и я говорилъ вамъ, что вода всегда содержитъ эти элементы въ этихъ самыхъ опредѣленныхъ пропорціяхъ.— То же самое вѣрно и относительно другихъ химическихъ соединеній; они всѣ содержатъ свои элементы въ опредѣленныхъ неизмѣнныхъ пропорціяхъ. Такъ, напримѣръ, химики нашли посредствомъ самыхъ точныхъ взвѣшиваній, что красная окись ртути, которую мы употребляли въ опытѣ 30, **всегда содержитъ:**

кислорода	16	частей по вѣсу
и ртути	200	» » »
Давая окиси ртути .	216	» » »

Такимъ образомъ если мнѣ нужно получить 16 фунтовъ кислорода, то я долженъ взять 216 фунтовъ краснаго порошка окиси ртути и если я ничего не потеряю отъ неосторожности, то получу какъ разъ требуемое количество кислорода; и вы поймете, что посредствомъ простой пропорціи я могу вычислить вѣсъ красной окиси ртути, какой я долженъ взять для полученія какого угодно вѣса кислорода.

Этотъ великій фактъ **постоянства химическихъ соединеній** проходитъ черезъ всѣ измѣненія или процессы, которые мы разсматривали. Если намъ нужно получить всю азотную кислоту, какую мы можемъ извлечь изъ наименьшаго вѣса селитры и сѣрной кислоты (Опытъ 38), то мы должны взять 98 частей сѣрной кислоты и 101 часть селитры, и мы получимъ всегда 63 части азотной кислоты. И если я сожгу 24 части проволоки магнія (Опытъ 46), то всегда получу ровно 40 частей магнезіи, если только я чего нибудь не потеряю.

Такимъ образомъ вы узнали, что всѣ элементы соединяются между собою въ опредѣленныхъ пропорціяхъ по вѣсу и числа, выражающія эти пропорціи, называются

67. **Пропорціональными числами элементовъ.**

Вотъ списокъ болѣе важныхъ элементовъ —

Не металлическіе элементы.		Металлическіе элементы.	
Кислородъ	O = 16	Желѣзо	Fe = 56
Водородъ	H = 1	Алюминій	Al = 27
Азотъ	N = 14	Кальцій	Ca = 40
Углеродъ	C = 12	Магній	Mg = 24
Хлоръ	Cl = 35	Натрій	Na = 23
Сѣра	S = 32	Калій	K = 39
Фосфоръ	P = 31	Мѣдь	Cu = 63
Кремній	Si = 28	Цинкъ	Zn = 65
		Олово	Sn = 118
		Свинецъ	Pb = 207
		Ртуть	Hg = 200
		Серебро	Ag = 108
		Золото	Au = 197

Въ этой таблицѣ показаны **пропорціональныя числа** и **знаки** каждаго элемента. Буква, стоящая подлѣ названія каждаго элемента, есть знакъ, служащій для краткаго обозначенія на письмѣ элементовъ; такимъ образомъ вмѣсто того, чтобы писать цѣлое слово ф о с ф о р ъ, я просто пишу только букву P. Для этихъ знаковъ берутся обыкновенно первыя буквы названій элементовъ на латинскомъ языкѣ; такъ знакъ желѣза есть Fe, потому что латинское названіе желѣза есть Ferrum, знакъ серебра Ag, потому что серебро по латыни Argentum. Числа, поставленныя подлѣ знака каждаго элемента, выражаютъ **опредѣленныя пропорціи по вѣсу**, въ которыхъ этотъ элементъ соединяется съ другими. Каждое изъ этихъ чиселъ найдено опытомъ, т. е. анализомъ или разложеніемъ соединеній, которыя этотъ элементъ образуетъ. Такимъ образомъ разлагая красную окись ртути, мы находимъ, что она содержитъ 16 частей по вѣсу кислорода на 200 частей по вѣсу ртути, которыя соеди-

нившись даютъ 216 частей по вѣсу окиси; или нагрѣвая вмѣстѣ сѣру и мѣдь (Опытъ 5), пока онѣ соединятся между собой, мы находимъ, что ровно 63 части по вѣсу мѣди соединились съ 32 частями по вѣсу сѣры для образованія 95 частей сѣрнистой мѣди; и если бы какого нибудь изъ этихъ элементовъ было взято больше этого количества, то онъ остался бы несоединеннымъ. Но тоже самое количество по вѣсу кислорода (16 частей) соединяется съ другими металлами для образованія окисей и вѣсъ металла, съ которымъ оно соединяется, есть пропорціональное число этого металла или число, находящееся въ простомъ отношеніи къ этому пропорціональному числу. Такъ напр., 16 частей по вѣсу кислорода соединяются съ 56 частями по вѣсу желѣза для образованія окиси желѣза; съ 40 частями кальція для образованія окиси кальція, называемой известью; съ 65 частями цинка, 118 олова, съ 207 свинца для образованія окисей этихъ металловъ.

Но наши химическіе знаки имѣютъ еще другое значеніе кромѣ того, о которомъ я вамъ сказалъ. Если я написалъ знакъ O или знакъ Hg, то я означаю этимъ не всякій вѣсъ кислорода или ртути, но именно вѣса, выражаемые пропорціональными числами этихъ двухъ элементовъ. Знакъ O означаетъ 16 частей по вѣсу кислорода, а не какой нибудь вѣсъ; Hg означаетъ 200 частей по вѣсу ртути, а не какой нибудь вѣсъ; и поэтому въ таблицѣ написано O=16 и Hg=200.

Теперь положимъ мнѣ нужно написать химическій знакъ сложнаго соединенія; тогда я просто пишу рядомъ знаки элементовъ, которые оно содержитъ. Такимъ образомъ Hg O означаетъ окись ртути; и этотъ знакъ выражаетъ для меня не только то, что соединеніе это содержитъ въ себѣ кислородъ и ртуть, но еще и то, **сколько** именно кислорода и **сколько** именно ртути содержитъ это тѣло, потому что я помню, что O значитъ

16 и Hg значитъ 200; такъ что химическіе знаки или формулы весьма полезны, потому что они выражаютъ не только **качественный** составъ (т. е. что содержитъ тѣло), но и **количественный** составъ (т. е. сколько каждаго вещества содержитъ тѣло). Точно также Ca O значитъ окись кальція или известь, и именно 40 и 16 или 56 частей по вѣсу извести; Zn O значитъ окись цинка, именно 65 и 16 или 81 часть по вѣсу; между тѣмъ какъ H_2O означаетъ воду и въ ней H два раза или 2 части по вѣсу водорода соединены съ 16 частями по вѣсу кислорода для образованія 18 частей по вѣсу воды.

68. Нѣкоторые изъ элементовъ соединяются въ различныхъ опредѣленныхъ пропорціяхъ, образуя многія соединенія.

Такимъ образомъ азотъ и кислородъ соединяются между собою для образованія пяти различныхъ соединеній слѣдующимъ образомъ:

Первое соединеніе, называемое азотною одноокисью (закисью), содержитъ 28 частей по вѣсу азота на 16 частей по вѣсу кислорода.

Второе соединеніе, называемое азотною двуокисью (окисью), содержитъ 28 частей по вѣсу азота на дважды 16 или на 32 части по вѣсу кислорода.

Третье соединеніе, называемое азотною триокисью (азотистая кислота), содержитъ 28 частей по вѣсу азота на трижды 16 или на 48 частей по вѣсу кислорода.

Четвертое соединеніе, называемое азотною четырехъокисью (азотноватая кислота), содержитъ 28 частей по вѣсу азота на четырежды 16 или 64 части по вѣсу кислорода.

Пятое и послѣднее соединеніе, называемое азотною пяти-окисью (безводная азотная кислота, азотный ангидридъ), содержитъ 28 частей по вѣсу азота на пятью 16 или на 80 частей по вѣсу кислорода.

Теперь зная, что N означаетъ 14 и O означаетъ 16,

мы можемъ легко написать знаки или формулы указанныхъ соединеній.

Первое соединеніе содержитъ 28 частей или два раза взятое пропорціональное число азота на 16 частей или на одно пропорціональное число кислорода. Поэтому мы пишемъ знакъ этого соединенія такъ N_2O *).

На такомъ же основаніи мы пишемъ формулы

Втораго соединенія		N_2O_2
третьяго	»	N_2O_3
четвертаго	»	N_2O_4
пятаго	»	N_2O_5

Изъ этого мы видимъ, что вѣсъ кислорода, содержащійся въ четырехъ послѣднихъ соединеніяхъ больше послѣдовательно въ каждомъ въ два, въ три, въ четыре и въ пять разъ противъ вѣса, содержащагося въ первомъ соединеніи. И кромѣ того мы находимъ, что невозможно получить соединеніе содержащее какое нибудь промежуточное количество кислорода. Еслибы мы захотѣли соединить 28 частей по вѣсу азота съ 20 частями по вѣсу кислорода, то мы увидали бы, что весь взятый нами азотъ соединится только съ 16 частями кислорода, и остальныя 4 части кислорода остались бы несоединенными. Такимъ образомъ мы узнали теперь два важныхъ закона химическихъ соединеній:

1. Законъ соединенія элементовъ въ опредѣленныхъ пропорціяхъ по вѣсу выражающихся пропорціональными числами.
2. Законъ соединенія въ кратныхъ пропорціяхъ отъ этихъ пропорціональныхъ чиселъ, когда бываетъ нѣсколько соединеній между одними и тѣми же элементами.

---

*) Маленькая цифра внизу знака показываетъ, что пропорціональное число нужно взять дважды. O_3 значитъ кислородъ $=$ 16 взятое три раза или $3 \times 16 = 48$.

69. **Значеніе химическихъ уравненій.**

Вы теперь въ состояніи понять, что всѣ химическіе измѣненія или процессы, о которыхъ я вамъ говорилъ, которые вы видѣли или когда нибудь увидите, могутъ быть написаны **знаками.** Каждое изъ этихъ измѣненій совершенно опредѣленно и въ каждомъ случаѣ мы можемъ узнать не только то, что произошло, но и то, сколько образовалось каждаго вещества. Возьмемъ одинъ или два примѣра. Мнѣ нужно приготовить азотную кислоту (Опытъ 38); я беру селитру (азотнокислое кали) и сѣрную кислоту, и затѣмъ азотная кислота перегоняется, а сѣрнокислое кали остается въ ретортѣ. Что же произошло при этой перемѣнѣ; и сколько сѣрной кислоты и селитры я долженъ взять, чтобы ничего не было лишняго? Чтобы опредѣлить это, я долженъ написать формулу селитры и формулу сѣрной кислоты. Селитра пишется такъ: KNO_3 *), т. е. она содержитъ калій K=39, азотъ N=14, кислородъ O_3=трижды 16, или 48. Сѣрная кислота пишется такъ: H_2SO_4, т. е. она содержитъ водородъ H_2=дважды 1 или 2, сѣру S=32, кислородъ O_4=четырежды 16 или 64. Когда мы смѣшаемъ эти два соединенія, то происходитъ измѣненіе: половина водорода H въ сѣрной кислотѣ мѣняется мѣстомъ со всѣмъ каліемъ K и образуются два новыя вещества, т. е. HNO_3 или азотная кислота, которая перегоняется какъ жолтая жидкость и $KHSO_4$ т. е. сѣрнокислое кали, которое остается въ ретортѣ какъ бѣлая твердая соль. Такимъ образомъ происшедшую при этомъ перемѣну мы можемъ выразить слѣдующимъ уравненіемъ:

Селитра и сѣрная кислота даютъ азотную кислоту и сѣрнокислое кали.

$$KNO_3 + H_2SO_4 = HNO_3 + KHSO_4.$$

*) Цифра стоящая внизу буквы относится только къ этой одной буквѣ.

Это въ точности показываетъ намъ, что здѣсь произошло; при этомъ процессѣ ничего не потерялось; азотная кислота и сѣрнокислое кали, полученныя нами, вѣсятъ взятыя вмѣстѣ столько, сколько вѣсила селитра и сѣрная кислота, которыя мы брали. Мы увидимъ это ясно, если напишемъ числа соотвѣтствующія этимъ знакамъ:

$$39+14+48 \text{ и } 2+32+64=1+14+48 \text{ и } 39+1+32+64$$
$$101 \quad + \quad 98 \quad = \quad 63 \quad + \quad 136$$

Это уравненіе показываетъ намъ, что если мы взяли 101 часть по вѣсу селитры и 98 частей по вѣсу сѣрной кислоты, то мы получимъ какъ разъ 63 части по вѣсу азотной кислоты и что не останется ничего лишняго ни селитры, ни сѣрной кислоты; и вы легко поймете, что эти числа даютъ намъ возможность вычислить количество матеріаловъ, какое нужно взять, чтобы получить данный вѣсъ кислоты. Предположимъ, что вамъ нужно получить 10 фунтовъ азотной кислоты,—сколько селитры и сѣрной кислоты вы должны взять для этого? Еслибы вамъ нужно было получить 63 фунта азотной кислоты, то вы должны были бы взять 98 фунтовъ сѣрной кислоты и 101 фунтъ селитры; и поэтому для того, чтобы получить 10 фунтовъ кислоты, вы должны взять $^{10}/_{63}$ 98 фунтовъ сѣрной кислоты и $^{10}/_{63}$ 101 фунта селитры. Такъ что всѣ вычисленія этого рода составляютъ задачи на простыя пропорціи.

Возьмемъ еще другой примѣръ. Мы получали водородъ, дѣйствуя на цинкъ сѣрной кислотой и водой (Опытъ 15). Измѣненія происходящія здѣсь выражаются такимъ уравненіемъ

$$Zn + H_2SO_4 = H_2 + ZnSO_4$$

Цинкъ и сѣрная кислота даютъ водородъ и сѣрнокислый цинкъ.

$$65 \text{ и } 2+32+64 \text{ даютъ } 2 \text{ и } 65+32+64$$

или

65	и 98	даютъ 2	и	161
частей цинка	частей сѣрной кислоты	части водорода		часть сѣрнокислаго цинка.

Это значитъ, что если я возьму 65 фунтовъ цинка и 98 фунтовъ сѣрной кислоты, то долженъ всегда получить 2 фунта водороднаго газа и 161 фунтъ сѣрнокислаго цинка. Если я васъ спрошу, сколько цинка и сѣрной кислоты я долженъ взять, чтобы получить 40 фунт. водорода, то увѣренъ, что вы мнѣ отвѣтите на этотъ вопросъ.

Подобнымъ же образомъ всякое химическое измѣненіе, какъ скоро мы поймемъ его, можетъ быть выражено формулами или рядомъ знаковъ, которые точно говорятъ намъ, что происходитъ, сколько нужно взять каждаго изъ различныхъ матеріаловъ и сколько получится каждаго изъ образующихся продуктовъ.

Дѣло химика узнать и опредѣлить природу всякаго новаго химическаго вещества, какое можетъ быть найдено и онъ дѣлаетъ это съ усердіемъ и увѣренностью, такъ какъ онъ знаетъ, что если онъ однажды опредѣлилъ тщательно сущность измѣненій въ этомъ веществѣ и нашелъ вѣсовыя пропорціи, въ которыхъ входятъ въ него элементы или соединенія, то онъ разрѣшилъ этотъ частный вопросъ навсегда, такъ какъ извѣстное химическое соединеніе всегда совершается по одинаковымъ неизмѣннымъ законамъ.

УКАЗАНІЯ ОТНОСИТЕЛЬНО УПОТРЕБЛЕНІЯ АППАРАТОВЪ И ПРОИЗВОДСТВА ОПЫТОВЪ.

1. Каждый опытъ нужно тщательно испробовать прежде чѣмъ показывать его въ классѣ и **точно** соблюдать все, что написано объ опытѣ.

2. Отчетливость и чистота въ манипуляціяхъ стольже необходимы при производствѣ опытовъ, какъ ясность изложенія при преподаваніи.

3. **Каждую вещь**, необходимую для опытовъ показываемыхъ на одномъ какомъ нибудь урокѣ, нужно положить въ порядкѣ на столѣ, такъ чтобы не могло быть ни замѣшательства, ни замедленія [1]).

4. Когда лекція кончилась, нужно вычистить всякій аппаратъ и убрать его, также какъ и образчики, въ запирающійся ящикъ или шкафъ. Многія кислоты, особенно сѣрная и азотная, опасно ѣдки, фосфоръ опасенъ по своей горючести и кромѣ того эти и другіе реагенты ядовиты; такъ что все это нужно тщательно удалять отъ учениковъ и лучше всего держать въ особой комнатѣ учителя.

5. Старшимъ и болѣе успѣвшимъ ученикамъ, послѣ того какъ они видѣли производство опытовъ учителемъ, можно съ большою пользою дозволить самимъ дѣлать опыты подъ его надзоромъ.

---

[1]) Фаредей, нашъ великій учитель въ экспериментальныхъ лекціяхъ, всегда посвящалъ нѣсколько часовъ на приготовленіе экспериментовъ къ каждой лекціи. Не была упускаема изъ виду ни одна подробность, даже самая мелкая, имѣвшая вліяніе на успѣхъ опыта; онъ обыкновенно пробовалъ даже пробки всѣхъ склянокъ, которыя ему были нужны, легко ли онѣ откупориваются, чтобы потомъ не сдѣлать замедленія усиленнымъ открываніемъ ихъ.

УКАЗАНІЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ОПЫТОВЪ.

Опытъ 1. Если горло бутылки весьма широко, то нужно ее закрыть кускомъ картона, а иначе будетъ притекать достаточно свѣжаго воздуха и горѣніе свѣчки будетъ продолжаться.

Опытъ 3. Послѣ каждаго опыта трубку содержавшую ѣдкій натръ нужно осторожно снять и заткнуть пробкой, чтобы не дать натру возможности поглощать изъ воздуха угольную кислоту и влажность. Послѣ нѣсколькихъ опытовъ изъ трубки слѣдуетъ удалить то, что тамъ образовалось изъ ѣдкаго натра и замѣнить свѣжими кусочками ѣдкаго натра.

Опытъ 5. Это можно сдѣлать также въ пробирной скляночкѣ; при этомъ нужно стараться, чтобы стружки мѣди хорошо нагрѣлись, иначе раскаленіе ихъ не будетъ хорошо видно.

Опытъ 6. Нужно быть очень осторожнымъ при рѣзаніи фосфора; и всегда дѣлать это подъ водою. Затѣмъ тщательно и потихоньку высушить кусокъ фосфора пропускною бумагою и положить его сухимъ ножемъ или маленькими щипчиками на плавающее блюдечко.

Опытъ 8. Это не такъ легко показать зимою, когда свѣтъ недостаточно силенъ.

Опытъ 12. Какъ заряжать баттарею Грове. Отмѣрьте полбутылки воды и постепенно приливайте къ ней три унца крѣпкой сѣрной кислоты или купороснаго масла и помѣшавши жидкость, дайте ей охладиться. Смотрите, чтобы всѣ металлическіе соединенія были блестящи и чистите ихъ бумагой наклеенной пескомъ (стекляной шкуркой). Вставьте пористые стаканы съ платиной внутрь въ глиняные стаканы и раставьте въ баттарею, укрѣпивши все плотно. Влейте разбавленную сѣрную кислоту въ

глиняные стаканы, чтобы они были почти полны; затѣмъ посредствомъ воронки и осторожно наполните пористые стаканы крѣпкой азотной кислотой. Тогда баттарея готова для дѣйствія. По окончаніи опытовъ сѣрная кислота можетъ быть влита въ особую назначенную для этого бутылку, а азотная кислота въ другую бутылку, если только баттарея не долго была въ употребленіи, а иначе обѣ кислоты нужно бросить. Пористые стаканы и цинкъ нужно оставить мокнуть въ водѣ на ночь и потомъ убрать на мѣсто. Если какой нибудь цинкъ станетъ производить шипѣніе въ кислотѣ, когда еще не соединены проволоки баттареи, то его нужно снова наамальгамировать. Это дѣлается такъ: моютъ поверхности цинка хлористоводородною кислотою и затѣмъ наливаютъ нѣсколько ртути вмѣстѣ съ кислотой на металлъ. Если повторить это нѣсколько разъ, то металлъ приметъ однородный блестящій видъ и не будетъ растворяться въ разбавленной сѣрной кислотѣ, когда проволоки соединены.

Опытъ 14. Соединеніе натрія съ ртутью всегда сопровождается легкимъ взрывомъ, но совершенно безопаснымъ. Всегда нужно брать пять разъ больше по объему ртути противъ натрія.

Опытъ 15. Самое лучшее предварительно смѣшать сѣрную кислоту съ водою (одинъ на 6 объемовъ); вливать кислоту въ воду тонкою струею и мѣшать смѣсь.

Опытъ 20. Трубка изъ тугоплавкаго стекла, довольно широкая и безъ шарика, соединенная пробкой съ трубкой E и изогнутая внизъ, какъ показано на рисункѣ, можетъ служить вмѣсто трубки съ шарикомъ. Если взять менѣе половины унца окиси мѣди, то вѣсъ образовавшейся воды будетъ слишкомъ малъ. Когда опытъ конченъ, возстановленную металлическую мѣдь можно снова окислить, нагрѣвая ее въ фарфоровой чашкѣ на бунзеновской горѣлкѣ. Окись образовавшаяся такимъ обра-

зомъ приметъ свой первоначальный вѣсъ и снова можетъ быть употреблена при повтореніи того же опыта.

Опытъ 31. Для того, чтобы дѣлалось очевиднымъ это увеличеніе вѣса вслѣдствіе окисленія, магнитъ долженъ быть очень хорошій, желѣзныя опилки очень мелкіе и вѣсы чувствительные. Другой способъ показать увеличеніе вѣса вслѣдствіе поглощенія кислорода упомянутъ выше, когда возстановленная мѣдь нагрѣвается въ струѣ воздуха.

Опытъ 36. Требуется нѣкоторая сноровка, чтобы заставить газъ горѣть постоянно въ концѣ трубки.

Опытъ 40. Нужно остерегаться, чтобы въ комнатѣ не распространялся хлорный газъ.

Опытъ 52. При дѣйствіи паяльной трубкой нужно выдувать воздухъ щеками, а не легкими, нужно такъ надуть щеки, чтобы можно было въ случаѣ нужны дышать черезъ носъ.

Готовятся къ печати:

Де Мендоза. Лазарилло де Тормесъ. Перев. съ испанскаго.

Паскаль, Б. Письма о морали и политикѣ іезуитовъ. (Les Provinciales).

Успенскій, Ф. И. Исторія Византійской имперіи. Этотъ трудъ предпринятъ въ сотрудничествѣ съ проф. В. Г. Васильевскимъ и другими лицами.

Грегоровіусъ. Аѳины въ средніе вѣка; пер. съ нѣм.

Гиро. Частная и общественная жизнь римлянъ; перев. съ франц.

Бетцольдъ. Исторія реформаціи *А. И. Браудо.*

Педагогическая Энциклопедія. Подъ общей редакціей *Я. Н. Колубовскаго.*

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 22 августа 1896 г.

Типографія и Литографія В. А. Тиханова, Садовая № 27.


2010515392